



Geografía: Cambios, Retos y Adaptación

Actas del XXVIII Congreso de la
Asociación Española de Geografía
Logroño, 12 al 14 de septiembre de 2023

Geografía: cambios, retos y adaptación

Editores:

José Arnáez, Purificación Ruiz-Flaño, Nuria E. Pascual-Bellido, Noemí Lana-Renault, Jorge Lorenzo-Lacruz, Adrián Díez Angulo, Natalia Martín-Hernández, Teodoro Lasanta y Estela Nadal-Romero

LIBRO DE ACTAS
XXVIII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE GEOGRAFÍA
Logroño, 12 al 14 de septiembre del 2023

Geografía: cambios, retos y adaptación

Asociación Española de Geografía (AGE)
Universidad de La Rioja



Todas las comunicaciones han sido sometidas a un proceso de evaluación por miembros del Consejo Científico del XXVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía:

Gabriel Alomar Garau (Universidad de Islas Baleares), M. Pilar Alonso Logroño (Universidad de Lleida), Eugenio Baraja Rodríguez (Universidad de Valladolid), Antonio Bento Gonçalves (Universidade do Minho), Adolfo Calvo Cases (Universidad de Valencia), María Teresa Camacho Olmedo (Universidad de Granada), Rafael Cámara Artigas (Universidad de Sevilla), Erik Cammeraat (Universidad de Ámsterdam), M. Carmen Cañizares Ruiz (Universidad de Castilla-La Mancha), Francisco Cebrián Abellán (Universidad de Castilla-La Mancha), Eugenio Cejudo García (Universidad de Granada), Artemi Cerdà Bolinches (Universidad de Valencia), José María Cuadrat (Universidad de Zaragoza), Rafael de Miguel González (Universidad de Zaragoza), Severino Escolano Utrilla (Universidad de Zaragoza), Javier Esparcia Pérez (Universidad de Valencia), Cayetano Espejo Marín (Universidad de Murcia), Joaquín Farinós Dasí (Universidad de Valencia), José María Fera Toribio (Universidad Pablo Olavide), Felipe Fernández García (Universidad de Oviedo), Robert Fletcher (Universidad de Wageningen), José María García Ruiz (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC), Juan Carlos García Codrón (Universidad de Cantabria), José León García Rodríguez (Universidad de La Laguna), Arlinda García Coll (Universidad de Barcelona), Jacinto Garrido Velarde (Universidad de Extremadura), Isabel María Gómez Trigueros (Universidad de Alicante), José Gómez Zotano (Universidad de Granada), Amelia Gómez Villar (Universidad de León), José Carlos González Hidalgo (Universidad de Zaragoza), María José González Amuchástegui (UNED), Angela Hof (Universität Salzburg), Josep A. Ivars Baidal (Universidad de Alicante), Juan Ignacio López Moreno (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC), Juan Antonio Marco Molina (Universidad de Alicante), Javier Martín Vide (Universidad de Barcelona), Antonio Martínez Puche (Universidad de Alicante), José Martínez Fernández (Universidad de Salamanca), Rafael Mata Olmo (Universidad Autónoma de Madrid), José Ojeda Zújar (Universidad de Sevilla), Jorge Olcina Cantos (Universidad de Alicante), Alfredo Ollero Ojeda (Universidad de Zaragoza), David Palacios Estremera (Universidad Complutense de Madrid), M. Pilar Paneque Salgado (Universidad Pablo Olavide), Emma Pérez Chacón (Universidad de las Palmas de Gran Canaria) Fernando Pérez Cabello (Universidad de Zaragoza), María José Piñeira Mantiñan (Universidad de Santiago de Compostela), Ignacio Plaza Gutiérrez (Universidad de Salamanca), María Cruz Porcal Gonzalo (Universidad del País Vasco), Ángel Pueyo Campos (Universidad de Zaragoza), Jean-Yves Puyo (Université de Pau et des Pays de l'Adour), Joaquín Recaño Valverde (Universidad Autónoma de Barcelona), José María Redondo (Universidad de León), José Alberto Río Fernández (Universidad de Porto), Fermín Rodríguez Gutiérrez (Universidad de Oviedo), María Asunción Romero Díaz (Universidad de Murcia), José Damián Ruiz Sinoga (Universidad de Málaga), Francisca Ruiz Rodríguez (Universidad de Sevilla), Onofre Rullán Salamanca (Universidad de Islas Baleares), Roberto Serrano Notivoli (Universidad Autónoma de Madrid), Enrique Serrano Cañadas (Universidad de Valladolid), José Antonio Sotelo Navalpotro (Universidad Complutense de Madrid), Juan Manuel Trillo Santamaría (Universidad de Santiago de Compostela), Jesús Ventura Fernández (Universidad de Sevilla), Sergio M. Vicente Serrano (Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC).

© de la edición: AGE y Universidad de La Rioja, 2023

© de los textos: los/las autores/as

© de las imágenes: los/las propietarios/as

Edita: Asociación Española de Geografía y Universidad de La Rioja

Diseño de cubierta: J. Arnáez

ISBN: 978-84-09-53925-3 (pdf)

DOI: 10.21138/CG/2023.lc

1. EVENTOS EXTREMOS Y SUS CONSECUENCIAS

- 23 Teresa Bullón Mata
Extremos meteorológicos en torno a la Sierra de Guadarrama (centro de la península ibérica) durante el siglo XVIII según fuentes documentales
Meteorological extremes around the Sierra de Guadarrama (Central Iberian Peninsula) during the 18th century from documentary sources
- 31 Miguel Ángel Torres-Vázquez, Amar Halifa-Marín, Andrina Gincheva, Juan Pedro Montavez, Marco Turco
Predicción estacional de sequía meteorológica en Europa
Seasonal prediction of meteorological drought in Europe
- 41 Esther Sánchez Almodóvar, Javier Martín Vide, Jorge Olcina Cantos, Javier Martí Talavera
Eventos extremos de precipitación en la provincia de Alicante (1981-2020)
Extreme precipitations events in the province of Alicante (1981-2020)
- 51 Víctor Ruiz Álvarez, Javier Martí Talavera, Esther Sánchez Almodóvar, Juan Antonio Amor Jiménez
Análisis de la incidencia pluviométrica de la primavera de 2022 en la demarcación hidrográfica del Segura
Analysis of the spring 2022 rainfall in the Segura River basin district
- 61 Jordán Correa González, Abel López Díez, Pedro Dorta Antequera, Nerea Martín Raya
Las temperaturas nocturnas como indicador del cambio climático en Canarias
Night-time temperatures as an indicator of climate change in the Canary Islands
- 69 Sergio Tirado Herrero
Desigualdad energética en olas de calor urbanas
Energy inequality in urban heat waves
- 77 Hyerim Yoon, Anna María Ribas Palom
Percepciones y prácticas frente a las olas de calor de la población vulnerable de Lloret de Mar (Costa Brava)
Perceptions and practices of the vulnerable population in the face of heat waves. The case of Lloret de Mar (Costa Brava)
- 87 Xavier Úbeda, Joaquim Farguell, Marcos Francos, Jorge Mataix-Solera
Los grandes incendios forestales y sus consecuencias en el suelo
Large wildfires and their consequences on the soil
- 97 Francisco Escrivá Saneugenio, Virginia Aparicio, Misagh Parhizkar, Enric Terol, Antonio Giménez-Morera, José Luis Costa, Saskia D. Keesstra, Artemi Cerdà
El impacto del fuego sobre la capacidad de infiltración del suelo. El caso del Surar de Pinet
The impact of fire on the infiltration capacity of the soil. The case of the Surar de Pinet
- 107 Manuel Jesús Perales Vallejo, Juan Francisco Martínez Murillo, José Damián Ruiz Sinoga
Evolución a corto plazo de la cubierta vegetal y suelos en la superficie quemada por el incendio de Sierra Bermeja de 2021 (sur de España)
Short-term evolution of vegetation cover and soils on the surface burned by the 2021 Sierra Bermeja fire (southern Spain)

- 119 Antonio Gallegos Reina
Cambios en la erosión hídrica tras el incendio forestal de Sierra Bermeja (Málaga) de 2021
Changes in water erosion after the forest fire in Sierra Bermeja (Málaga) in 2021
- 127 José Gómez-Zotano, Rubén Pardo-Martínez, José Antonio Olmedo-Cobo, Javier Martos-Martín
Abies pinsapo e incendios forestales: una larga historia de supervivencia a eventos extremos en Sierra Bermeja (Sistema Bético)
Abies pinsapo forest fires: a long history of survival to extreme events in Sierra Bermeja (Baetic System)
- 137 Concepción Moreno Alarcón, José Antonio Sillero Medina, José Damián Ruiz Sinoga
Efectos en las propiedades edáficas del manejo post incendio: el caso de estudio de Sierra de Mijas, Málaga
Effects on soil properties of post-fire management: the case study of Sierra of Mijas, Málaga
- 145 Yomaira Quinga Vela, Antonio Montealegre Gracia, Fernando Pérez-Cabello
Caracterización fisonómica de los paisajes forestales afectados por el fuego en Aragón mediante datos LIDAR
Physionomic characterization of forest landscapes affected by fire in Aragón using LIDAR data
- 155 Margalida Ribas-Muntaner, Julián García-Comendador, Josep Fortesa, Jaume Company, Maurici Ruíz, Joan Estrany
Análisis de los incendios forestales causados por impactos de rayo en Mallorca
Analysis of forest fires caused by lightning strikes in Mallorca
- 165 Cristian Iranzo Cubel, Andrea Acosta-Ruiz, Raquel Montorio Llovería, Raul Hoffren, Fernando Pérez-Cabello
Evaluación de la maleabilidad de los paisajes forestales afectados por el fuego en Aragón
Assessment of the malleability of fire affected forest landscapes in Aragón
- 175 Maurici Ruiz-Pérez, Alexandre Moragues, Jorge Olcina Cantos, Alfredo Pérez-Morales, Salvador Gil-Guirado, Julián García-Comendador, Josep Fortesa, Miquel Tomás-Burgera, Joan Estrany
Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: instrumentos de monitorización y protocolos en el ámbito municipal
Integrated flood risk management in small Mediterranean basins: monitoring tools and protocols at the municipal level
- 183 Josep Fortesa, Miquel Tomàs-Burguera, Julián García-Comendador, Jaume Company, Alejandro Morán, Miguel Molina-Rotger, Maurici Ruíz, Joan Estrany
Desarrollo e implementación del sistema de alerta temprana frente a riesgos de inundación de las Islas Baleares-INUN SAB
Development and implementation of the flash flood early warning system of the Balearic Islands
- 191 María José Marcos Palacios, Esther Sánchez Almodóvar
Soluciones basadas en la naturaleza y sistemas urbanos de drenaje sostenible frente a las inundaciones en España. Análisis bibliométrico
Nature-based solutions and sustainable urban drainage systems for flooding in Spain. Bibliometric analysis
- 201 Joan Estrany, Alexandre Moragues, Julián García-Comendador, Josep Fortesa, Miquel Tomàs-Burguera, Jaume Company, Maurici Ruíz
Aplicación del proyecto europeo C2IMPRESS en la isla de Mallorca: integración de datos sobre riesgos naturales en contextos de cambio
Implementation of the European C2IMPRESS project on the island of Mallorca: integration of data on natural risks in context of change
- 209 Nerea Martín Raya, Jaime Díaz Pacheco, María García Vaquero, Jodan Correa González
Metodología para la estimación del riesgo en base al coste aproximado del impacto de amenazas de origen natural en las edificaciones
Methodology for risk estimation based on the cost of the impact of natural hazards on buildings

- 219 Alejandro Gómez-Pazo
Aplicación de seis índices de vulnerabilidad costera y su aplicación al caso gallego
Application of six coastal vulnerability indices (CVI) in the Galician context
- 229 Miguel Borja Bernabé-Crespo, Jorge Olcina-Cantos
Las “cuencas de uso de agua residual”: depuración, reutilización y prevención de avenidas en el campo de Cartagena, Mar Menor
Sewersheds management: treatment, reuse, and flood prevention in Campo de Cartagena, Mar Menor
- 239 Ana de la Fuente Roselló, Juan Francisco Sortino Barrionuevo, María Jesús Perles Roselló
Metodología para el análisis de la vulnerabilidad en centros educativos frente a riesgos naturales múltiples. Aplicación a un caso de estudio (CEIP La Biznaga, Málaga)
Methodology for the analysis of vulnerability in educational centers against multiple natural hazards. Application to a case study (CEIP La Biznaga, Málaga)

2. CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO Y EFECTOS AMBIENTALES

- 251 Ana Triano Cornejo, José Damián Ruiz Sinoga
Implicaciones geomorfológicas de los cambios de uso en cuencas mediterráneas
Geomorphological implications of land use changes in Mediterranean basins
- 261 Alberto Cantarero Reina, José Antonio Sillero Medina, José Damián Ruiz Sinoga
Repercusiones eco-geomorfológicas de la dinámica de cambios de usos del suelo en la cuenca del río Campanillas (Málaga, España)
Eco-geomorphological repercussions of the dynamics of changes of use in the Campanillas river watershed (Málaga, Spain)
- 271 David Carruana-Herrera, Federico Benjamín Galacho-Jiménez, José Damián Ruiz-Sinoga
Afección eco-geomorfológica de los cambios de uso del suelo en la dinámica territorial de la cuenca mediterránea andaluza durante el periodo 1991-2021 en el contexto de Cambio Global
Eco-geomorphological effects of land use changes on the territorial dynamics of the Andalusian Mediterranean basin during the period 1991-2021 in the context global of Global Change
- 281 Mario Menjíbar Romero, Ricardo Remond, Juan Francisco Martínez-Murillo
Cambios de uso y dinámica ecogeomorfológica en las unidades de paisaje del Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas (provincia de Córdoba)
Land use changes and ecogeomorphologic dynamic in the landscape units from the Sierras Subbéticas National Park and Geopark
- 291 José Arnáez, Purificación Ruiz-Flaño, Noemí Lana-Renault, Estela Nadal-Romero, Teodoro Lasanta, Melani Cortijos-López
Comportamiento de la infiltración del suelo en diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo en la media montaña mediterránea
Soil infiltration in different vegetation covers and land uses in the Mediterranean mid-mountain
- 301 Héctor Álvarez García, María Eugenia Pérez González, José Damián Ruiz Sinoga, José Antonio Sillero Medina
Variabilidad espacio temporal de la biomasa vegetal y su incidencia en la humedad superficial del suelo en la cuenca sur mediterránea
Spatiotemporal variability of plant biomass and its impact on soil surface moisture in the southern Mediterranean Basin

- 311 Noemí Lana-Renault, Estela Nadal-Romero, Carmelo Juez, José A. Llorente-Adán, David Regúés, Purificación Ruiz-Flaño, José Arnáez, Jorge Lorenzo-Lacruz
Respuesta del caudal en espacios marginales de la media montaña mediterránea: estudio comparativo de pequeñas cuencas
Streamflow response in marginal areas of the Mediterranean mid mountains: a comparative study in small catchments
- 319 Jorge Lorenzo-Lacruz, Noemí Lana-Renault, José Arnáez, Purificación Ruiz-Flaño
Caracterización hidro-climática y cambios ambientales en cuencas de media montaña del ecotono atlántico-mediterráneo (Sistema Ibérico Occidental)
Hydroclimatic characterization and environmental changes in mid-mountain catchments of the Atlantic-Mediterranean ecotone (Western Iberian Range)
- 329 Manel Llena, Javier Zabalza, Melani Cortijos-López, Teodoro Lasanta, Estela Nadal-Romero
Diferentes escenarios de gestión post-abandono y sus efectos sobre los recursos hídricos en zonas de montaña mediterránea. El río Leza (Sistema Ibérico)
Different post-abandonment management scenarios and their effects on water resources in Mediterranean mountain areas: the Leza river (Iberian System)
- 337 Julián García-Comendador, Nuria Martínez-Carreras, Jaume Company, Josep Fortesa, Maurici Ruiz, Joan Estrany
Desarrollo y aplicación en España de la técnica de trazado de sedimento en cuencas de drenaje, “sediment fingerprinting”
Development and application in Spain of the sediment tracing technique in drainage catchments, sediment fingerprinting
- 347 Julia Espinosa Muñoz, José Antonio Sillero-Medina, José Damián Ruiz Sinoga
Evaluación de la calidad del suelo en el Parque Natural de Gata-Níjar (Almería, España)
Soil quality assessment from Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Almería, Spain)
- 355 Melani Cortijos López, Pedro Sánchez Navarrete, Inés de la Parra Muñoz, Teodoro Lasanta, Estela Nadal-Romero
Secuestro de carbono en suelos de media montaña mediterránea mediante la estrategia del desbroce de matorral
Soil carbon stocks in Mediterranean mid-mountains through shrub clearing
- 365 Cristina Díaz Sanz, Pedro José Lozano Valencia, Rafael Cámara Artigas
Captura de carbono de la biomasa aérea de los bosques de *Pinus canariensis* en la isla de Tenerife y el impacto sobre ellos del cambio climático
*Carbon captures from aerial biomass of *Pinus canariensis* forests on the island of Tenerife and the impact of climate change on them*
- 375 Emilio José Illán-Fernández, Asunción Romero-Díaz, Alfredo Pérez-Morales
Efectos del sellado del suelo en la temperatura del aire en la ciudad de Murcia
Impacts of soil sealing on air temperature in the context of Global Change
- 385 Jesús Rodrigo-Comino, Antonio Jódar-Abellán, Andrés Caballero-Calvo, Jesús Fernández-Gálvez, José Luis Serrano-Montes, Jesús González-Vivar, José Luis Rodríguez-Lachica, Víctor-Hugo Durán-Zuazo, Casandra Gómez, Saskia D. Keesstra, Artemi Cerdà
ISUM (Improved Stock Unearthing Method) como inicio de una evaluación holística y a largo plazo de la degradación del suelo en los viñedos de Granada (España)
Using ISUM (Improved stock Unearthing Method) as the beginning of a long-term holistic assessment of soil degradation in the vineyards of Granada (Spain)
- 393 José Antonio Sillero Medina, José Damián Ruiz Sinoga
Adaptación a la dinámica de cambio climático mediante soluciones basadas en la naturaleza (NBS). El caso del área SIPAM de la Axarquía (Málaga)
Adaptation to the dynamics of climate change through nature-based solutions (NBS). The case of the SIPAM area of Axarquía (Málaga)

- 403 Estela Nadal-Romero, Javier Zabalza, Melani Cortijos-López, Teodoro Lasanta, Eduard Pla Ferrer, Diana Pascual Sánchez, Noemí Lana-Renault, Purificación Ruiz-Flaño, Jorge Lorenzo-Lacruz, José Arnáez, Equipo Midmacc

El proyecto LIFE MIDMACC: cómo gestionar la media montaña mediterránea tras su abandono

Life-MIDMACC project: how to manage Mediterranean mid-mountains after land abandonment

- 413 Marta Gallardo Beltrán, Julio Fernández Portela, David Cocero Matesanz, Lara Vilar del Hoyo

Dinámicas de cambios en los usos del suelo en Soria y Teruel (2000-2018)

Land uses changes dynamics in Soria and Teruel (2000-2018)

- 423 Francisco Escrivá-Saneugenio, Jesús Ruiz Fernández, Artemi Cerdà

Cambios en los usos del suelo en la costa de Daimús, Valencia

Changes in land use on the coast of Daimús, Valencia

- 433 Iván Cuende de Lera, José María Redondo-Vega, Rosa Blanca González-Gutiérrez

Cambios de los usos del suelo en la minería del hierro en el norte de España desde la segunda mitad del siglo XX: la explotación del Coto Wagner (León)

Changes in land use in iron mining in northern Spain since the second half of the 20th century: the exploitation of the Coto Wagner (León)

3. IMPACTO HUMANO Y ALTERACIÓN DE PAISAJES Y ECOSISTEMAS

- 445 Nieves López-Estébanez, Pedro Molina Holgado, Fernando Allende Álvarez

Cambio climático y variación en los ciclos productivos de campos cercados mediterráneos (Sierra de Guadarrama, Madrid)

Climate change and variation in production cycles of Mediterranean hedgerows (Sierra de Guadarrama, Madrid)

- 455 María Cristina Díaz-Sanz, Pedro José Lozano-Valencia, Rafael Cámara Artigas

Valoración biogeográfica del piso basal de la vegetación de Tenerife a través de la metodología LANBIOEVA

Biogeographic valuation of the basal floor of the vegetation of Tenerife through the LANBIOEVA methodology

- 465 Rosa Valero Esparcia, Juan Antonio Marco Molina, M. Ascensión Padilla Blanco

Análisis y valoración geográfica del paisaje vegetal de "Els Clots de la Sal" (Novelda, Alicante)

Analysis and geographical assessment of the vegetation landscape of "Els Clots de la Sal" (Novelda, Alicante)

- 475 Diego Cidrás, Marien González-Hidalgo

La noción de especie exótica invasora, ¿hacia un giro geográfico? Evidencias de un estudio de caso en Galicia

The concept of invasive alien species, towards a geographical turn? Evidence from a case study in Galicia

- 483 Néstor Marrero-Rodríguez, Leví García-Romero, Seun Oladipo

Fitotopónimos como herramienta para la reconstrucción de comunidades vegetales desaparecidas en Anaga (Tenerife, Islas Canarias, España)

Phytotoponyms as a tool for the reconstruction of disappeared plant communities in Anaga (Tenerife, Canary Islands, Spain)

- 493 Pedro Molina Holgado, Fernando Allende Álvarez, Nieves López Estébanez, Lara Jendrzyczkowski Rieth
La renaturalización del río Manzanares en la ciudad de Madrid y sus efectos sobre la biodiversidad urbana
The renaturalization of the Manzanares river in the city of Madrid and its effects on urban biodiversity
- 503 María de Andres García, Eleonora Verón, Javier García-Onetti, Javier García Sanabria, Pedro Arenas Granados, Juan Manuel Barragán Muñoz
Usos y actividades en el litoral andaluz. Presiones sobre los ecosistemas costero-marinos
Uses and activities in the Andalusian coast. Pressures on coastal and marine ecosystems
- 511 Leví García-Romero, Néstor Marrero-Rodríguez, Javier Dóniz-Páez, Carolina Peña-Alonso, Emma Pérez-Chacón Espino, Carlos Pereira da Silva
Transformaciones de playas por la explotación urbano-turística en las Islas Canarias (España). Un conflicto entre la conservación geopatrimonial y el desarrollo
Transformations of beaches by urban-tourist exploitation in the Canary Island (Spain). A conflict between geoheritage conservation and development
- 523 Emma Pérez-Chacón Espino, Carolina Peña Alonso, Adrián Peñate Sánchez
Diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad aplicado a la gestión de una playa urbana: Las Canteras (Gran Canaria)
Designing a sustainability indicators system applied to an urban beach management: Las Canteras (Gran Canaria)
- 533 Albert Llausàs Pascual, Rosa Maria Fraguell Sansbelló
Análisis documental de la (no) adaptación territorial frente al aumento del nivel del mar en la Costa Brava
Documental analysis of (no) territorial adaptation to sea level rise in the Costa Brava
- 543 Adrian Díez Angulo, Nuria E. Pascual Bellido
Diseño de una propuesta de infraestructura verde para el valle del Oja-Tirón (La Rioja)
Design proposal of green infrastructure for Oja-Tirón valley (La Rioja)
- 553 Ana Belén López Tárraga
El impacto de la política europea para el Ártico. Estudio de casos
The impact of European policy for the Arctic: case studies
- 563 Olga Francisco Luis
Propuesta metodológica integral para la evaluación del nivel de desarrollo y el grado de evaluación de la categoría de protección de parque natural
Integral methodological proposal for the evaluation of the development level and degree of evolution of the natural park protection category
- 575 José María Redondo-Vega, Rosa Blanca González-Gutiérrez, Javier Santos-González, Sergio Alberto Peña-Álvarez, Adrián Melón-Nava, Amelia Gómez-Villar
Dos milenios de cambios antrópicos en el paisaje: la minería romana en yacimientos primarios en el NO de España
Two millenniums of anthropogenic changes in the landscape: Roman mining in primary deposits in northern Spain
- 587 Mario Menjibar Romero, Ricardo Remond, Juan Francisco Martínez-Murillo
Vulnerabilidad de los paisajes del espacio protegido Sierra de las Nieves (provincia de Málaga) en un escenario territorial de cambio climático
Vulnerability of the landscapes of the protected area Sierra de las Nieves (province of Málaga) in a territorial scenario of climate change

- 597 Roberto García Esteban
Cartografía detallada de las unidades geomorfológicas en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama
Detailed geomorphological units mapping in the Sierra de Guadarrama National Park
- 607 Roberto García Esteban, Raúl Martínez Garrido
Propuesta metodológica para la aplicación de detección de cambios en el monitoreo del paisaje
Methodological proposal for the application of change detection in landscape monitoring
- 615 Joan Carles Membrado Tena, Ghaleb Fansa Saleh
Supervivencia de paisajes rurales en urbes a través de la toponimia. El caso de Valencia
Survival of rural landscapes in cities through toponymy. The case of Valencia
- 625 Matías F. Mérida Rodríguez, Hugo Castro Noblejas, Rafael Antonio Espinosa Ortega
El paisaje en la publicidad inmobiliaria en espacios litorales mediterráneos durante el periodo desarrollista (1960-1980)
Landscape in real estate advertising in Mediterranean coastal spaces during the development period (1960-1980)
- 635 Eugenio de Ezquerro Cobertera
Impacto humano y alteración de la fertilidad de suelos cultivados en la terraza baja del Ebro en Navarra
Human impact and change in the fertility of cultivated soils in the low terrace of the Ebro in Navarre
- 645 José Luis García Rayego, Manuel Antonio Serrano de la Cruz Santos Olmo
Espacios naturales periurbanos en Castilla-La Mancha: paisajes desprotegidos en la legislación ambiental autonómica
Periurban natural areas in Castilla-La Mancha: unprotected landscapes in regional environmental legislation
- 655 Emilio Medina Lorenzo, Leví García-Romero, Emma Pérez Chacón Espino
Efectos ambientales de las actividades recreativas en un área periurbana propuesta para su protección: Lomo Riquiáñez (Gran Canaria, España)
Environmental effects of recreational activities in a periurban area proposed for its protection: Lomo Riquiáñez (Gran Canaria, Spain)
- 665 Virginia Aparicio, Eduardo de Gerónimo, Francisco Escrivá Saneugenio, Artemi Cerdà, José Luis Costa
Plaguicidas en aguas de consumo humano en el sursudeste de la región pampeana argentina
Pesticides in drinking waters in the south-southeast of the Argentine Pampas region
- 675 Brian Rodríguez-Fleitas, Carolina Peña Alonso, Lidia Esther Romero Martín
Estudio preliminar del patrimonio arqueológico: análisis geográfico aplicado a los municipios de Ingenio y Agüimes, Gran Canaria, Islas Canarias (España)
Preliminary study of the archaeological heritage: geographical analysis applied to the municipalities of Ingenio and Agüimes, Gran Canaria, Canary Islands (Spain)

4. RETOS DEMOGRÁFICOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

- 685 Luis Alfonso Escudero Gómez, Juan Antonio García-González, José María Martínez-Navarro
Las ciudades medias españolas en decrecimiento: ¿Despoblación y declive?
Shrinking medium-sized Spanish cities: depopulation and decline?

- 695 Carmen Minguez García, Marta Martínez Arnáiz, Javier Martín Vide, José Damián Ruiz Sinoga, José Ojeda Zújar
Ni vacía ni vaciada: una España rural activa
Neither empty nor emptied: an active rural Spain
- 701 Samuel Esteban Rodríguez, Severino Escolano Utrilla, María Zúñiga Antón
Propuesta metodológica de un modelo de propagación espacio-temporal de la COVID 19
Methodological proposal for a space-time spread model of the COVID 19
- 713 María Pilar Peñarrubia Zaragoza, Moisés Simancas Cruz, Josefina Domínguez Mujica, Juna Manuel Parreño Castellano, Antonio Ángel Ramón Ojeda
Los patrones de comportamiento de la población de Canarias en relación con las actividades de ocio turístico en el contexto post-COVID 19
Behavior patterns of the population of the Canary Islands in relation to leisure tourism activities in the post-COVID 19 context
- 725 José Ángel Hernández Ruiz, Josefina Domínguez Mújica, Antonio Ramón Ojeda, Mercedes Rodríguez Rodríguez
Impacto de la COVID 19 en la movilidad de la población canaria por motivos labores o de estudio
Impact of COVID 19 on the mobility of the population of the Canary Islands for work or study
- 735 M. Ángeles Piñeiro Antelo, Jesús Felicidades García
El desafío demográfico del sector pesquero en España. Tendencias y transformaciones
The demographic challenge of the fisheries sector in Spain. Trends and transformation
- 743 Francisco R. Durán Villa, M. José Piñeira Mantiñán, M. Ángeles Piñeiro Antelo
La expulsión de las mujeres de los espacios portuarios: mecanización, masculinización y procesos migratorios en Galicia
Women expulsion in pots: mechanization, masculinization, and migratory processes in Galicia
- 755 Juan José Natera Rivas, Ana Ester Batista Zamora
Sobre el número y distribución espacial de las ancianas viviendo solas en el municipio de Málaga
On the number and spatial distribution of elderly women living alone in the municipality of Málaga

5. CIUDADES, MOVILIDAD Y DIGITALIZACIÓN: HACIA MODELOS SOSTENIBLES

- 767 Ester García-Fernández, Salvador Gil-Guirado, Alfredo Pérez-Morales, Marcos Ros Sempere
Cambios morfológicos y estructurales en la ciudad histórica de Murcia a partir de datos catastrales y cartografía histórica
Morphological and structural changes in the historic city of Murcia from cadastral data and historical cartography
- 779 Miguel Ángel Bringas Gutiérrez, Ángel Ignacio Aguilar Cuesta, Ana Luna San Eugenio, Concepción Camarero Bullón
Reconstruyendo el plano urbano de Logroño en 1819 a partir de una fuente geohistórica
Reconstructing the urban plan of Logroño in 1819 from a geohistorical source
- 789 Alfonso Suárez Rodríguez
Instrumentos para la regeneración de la ciudad histórica de Avilés (Asturias). Análisis y valoración del Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico
Instruments for the urban regeneration of Avilés historic centre (Asturias). Analysis and diagnosis of the "Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico"

- 799 María Luisa Ramírez-López, Gema Florido-Trujillo, Rafael Garzón-García, Rafael F. Vega-Pozuelo
La tipología de casas-patio de Córdoba (España): una oportunidad para la regeneración urbana
Typology of patio-houses in Córdoba (Spain): an opportunity for urban regeneration
- 811 Jesús M. González Pérez, Juan Manuel Parreño Castellano, Dolores Sánchez Aguilera
Fragmentación urbana. Marco conceptual para el análisis de la desigualdad en España
Urban fragmentation. Conceptual framework for the analysis of inequality in Spain
- 821 Igor Martins Medeiros Robaina, Gonzalo Andrés López, Carlos Hugo Soria Cáceres
Miradas sobre la segregación socioespacial urbana en España: un acercamiento a su análisis
Perspectives on urban socio-spatial segregation in Spain: an approach to its analysis
- 831 Gonzalo Andrés López, Igor Martins Medeiros Robaina, Carlos Hugo Soria Cáceres
Indicadores sobre la segregación residencial en las ciudades medias de Castilla-León: un estado de la cuestión
Indicators on residential segregation in the medium-sized cities of Castilla-León: a state of the question
- 843 Carme Bellet Sanfeliu, Gonzalo Andrés López, Francisco Cebrián Abellán
La segregación residencial en las ciudades medias españolas: aproximación a un fenómeno complejo
Residential segregation in Spanish medium-sized cities: an approach to a complex phenomenon
- 855 Maurici Ruiz-Pérez, Joana María Seguí-Pons
Análisis comparado de la accesibilidad a equipamientos en transporte público y privado de residentes y turistas en la Isla de Mallorca
Comparative analysis of accessibility to public and private transport facilities for residents and tourists on the island of Mallorca
- 861 Juan Antonio Parrilla Huertas, Ana Isabel Escalona Orcao
Propuesta metodológica para la evaluación del acceso a los servicios en un espacio físico-digital
Methodological proposal for the assessment of access to services in the hybrid physical-digital space
- 871 Roberto Díez-Pisonero
Infraestructuras de movilidad como estrategias de “city-marketing”. Detención en las estaciones de tren y en los aeropuertos
Mobility infrastructure as city-marketing strategies. Detention at train stations and airports
- 877 Daniela Arias Molinares, Juan Carlos García Palomares, Gustavo Romanillos, Javier Gutiérrez
Potencial de la Geografía del Tiempo para el análisis de datos de servicios de micromovilidad
Uncovering spatio-temporal patterns of micromobility services through the lens of Time Geography
- 887 Celso García, Ariadna Gabarda-Mallorquí, Jorge Lorenzo-Lacruz, Enrique Morán-Tejeda, Pablo Rodríguez-Lozano, Dolores Tirado
Patrones de movilidad en la isla de Mallorca durante la pandemia COVID 19 a partir del volumen de agua tratado en las depuradoras
Mobility patterns on the island of Mallorca during the COVID 19 pandemic based on the volume of raw water treated by wastewater treatment plants
- 895 Álvaro Foncea Román, Nuria E. Pascual Bellido, Teresa Angulo Rodrigo, Raquel Villar Zabala
Movilidad escolar en tiempos de COVID 19. El caso del CEIP Caballero de La Rosa en Logroño
School mobility in times of COVID 19. The case of CEIP Caballero de la Rosa in Logroño

- 905 Nuria E. Pascual Bellido, Álvaro Foncea Román, Carlos López Escolano
El urbanismo táctico como estrategia de adaptación del espacio urbano a los modelos de movilidad pospandemia. El caso de Logroño
Tactical urbanism as a strategy for adapting urban space to post-pandemic patterns of mobility. The case of Logroño
- 917 Joaquín Osorio Arjona
Vinculando las percepciones del uso del metro de Madrid al espacio a partir de datos de Twitter
Linking perceptions of the use of the Madrid metro to space from Twitter data
- 925 Marc Domínguez-Mallafre, Xavier Delclòs-Alió, Aarón Gutiérrez
Infraestructura actual y futura de la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona: una aproximación a través de cartografía colaborativa
Current and future bicycle infrastructure in the urban area of Camp de Tarragona: an approach through collaborative mapping
- 935 Raúl F. Elizondo-Candanedo, Aldo Arranz-López, Julio A. Soria-Lara.
Accesibilidad aumentada: la geografía del tiempo como base conceptual para integrar las TIC en las medidas de accesibilidad
Increased accessibility: The geography of time as a conceptual basis for integrating ICT's into accessibility measures
- 945 Víctor Jiménez Barrado, Juan Manuel Parreño Castellano, Josefina Domínguez Mujica
Análisis comparado del efecto pandémico sobre la vivienda en las áreas metropolitanas de Canarias
Comparative analysis of the pandemic effect on housing in the metropolitan areas of the Canary Islands
- 953 Goran Krsnik, Emilio José Illán-Fernández
¿Influye la edad en cómo percibimos el verde urbano? Un estudio sobre los servicios ecosistémicos culturales en la ciudad de Murcia
Perceptions of the cultural ecosystem services of urban green areas in the city of Murcia
- 963 Alicia González-Marín, Marco Garrido-Cumbrera
Accesibilidad, disponibilidad y capacidad de los espacios verdes urbanos en Sevilla durante la pandemia COVID 19
Accessibility, availability and capacity of urban green spaces in Sevilla during the COVID 19 pandemic
- 971 Abraham Nuevo López, Jesús Ventura Fernández, Antonio Gavira Narváez
Andalucía y los corredores atlántico y mediterráneo. Revisión crítica de proyectos inconclusos
Andalusia and the Atlantic and Mediterranean corridors. Critical review of unfinished projects
- 985 Llorenç Quetglas Llull, Jesús Ventura Fernández
Un nuevo enfoque en la cooperación transfronteriza: el caso de la eurociudad del Guadiana
New approach to cross-border cooperation: the case of the Guadiana eurocity
- 995 Simón Sánchez Moral, Eloy Solís
Tendencias sectoriales y patrones espaciales de las actividades económicas en la región de Madrid durante la pandemia: una aproximación a las actividades de programación, consultoría e informática
Sectoral trends and spatial patterns of economic activities in the Madrid region during the pandemic: an approach to programming, consultancy and computer activities

- 1001 José Ángel Llorente Adán, Carlos López Escolano
Las infraestructuras del transporte y los conflictos territoriales: el papel de la gobernanza territorial y del conocimiento geográfico
Transport infrastructures and territorial conflicts: the role of territorial governance and geographic knowledge
- 1013 Enrique Santiago-Iglesias, José Carpio Pinedo, Gustavo Romanillos Arroyo, Juan Carlos García Palomares, Wenzhe Sun
La vida nocturna en el escenario post-COVID 19: análisis de la recuperación de la actividad a través de Google Places
Nightlife in the post-COVID 19 scenario: analysis of the activity recovery using Google Places
- 1023 Alexander Amado Acedo, Valerià Paül Carril, Juan Manuel Trillo Santamaría
La ordenación del ámbito territorial vasco y el fenómeno fronterizo: ¿estímulo para la cooperación o persistencia del efecto barrera?
Spatial planning of the Basque Country and the border phenomenon: encouragement for cooperation or persistence of the barrier effect?

6. ENERGÍA E INDUSTRIA: RIESGOS Y RETOS EN LA ECONOMÍA GLOBAL

- 1035 Samuel Esteban Rodríguez, Paloma Ibarra Benlloch, África Heredia Laclaustra
Producción de energía y creación de empleo en el medio rural: las macro plantas fotovoltaicas de Aragón como caso de estudio
Energy production and job creation in the rural environment: photovoltaic macro-plants in Aragón as a case study
- 1045 Pilar Díaz Cuevas, Patricia Márquez Sobrino, Belén Pérez Pérez
Transición energética en espacios naturales protegidos andaluces. Limitaciones y criterios de planificación
Energy transition in Andalusian protected natural areas. Limitations and planning criteria
- 1055 Francisco Javier Rodríguez-Segura, Marina Frolova, Juan Carlos Osorio-Aravena
Energías renovables y aceptación social en Europa: explorando tendencias a través de un estudio comparativo
Renewable energy and social acceptance in Europe: exploring trends through a comparative study
- 1067 Belén Pérez-Pérez, María Pilar Díaz-Cuevas, Laura Cambroner Ruíz
Comunidades energéticas y patrimonio cultural. El caso del barrio del Realejo (Granada)
Energy communities and cultural heritage. The case of the Realejo district Granada)
- 1077 Ángel Miramontes Carballada
Aproximación al estudio de la economía azul en España. El caso de la energía eólica marina en Galicia
Approach to the study of the blue economy in Spain. The case of offshore wind power in Galicia
- 1089 Jacinto Garrido Velarde, José Martín Gallardo, Jose Manuel Naranjo Gómez, Vicente Vicente Rivera, Nuria E. Pascual Bellido, José Cabezas Fernández
Objetivos de Desarrollo Sostenible. Caso de análisis el Objetivo 7 “Energía asequible y limpia”
Sustainable Development Goals. Case study Goal 7 “Affordable and clean energy”

- 1095 Paz Benito Del Pozo
La desindustrialización como evidencia y proceso territorial reversible
Deindustrialization as evidence and a reversible territorial process
- 1105 María Del Carmen Cañizares Ruiz, Ángel Raúl Ruiz Pulpón
Paisajes culturales industriales en Castilla-La Mancha (España)
Industrial cultural landscapes in Castilla-La Mancha (Spain)
- 1115 Miguel Borja Bernabé-Crespo, Ana Luna San Eugenio, Alejandro Vallina-Rodríguez
Los corredores estratégicos de la OTAN en el espacio postsoviético: implicaciones para la seguridad europea
NATO strategic corridors in the post-soviet space: implications for European security

7. NUEVOS HORIZONTES EN LOS SISTEMAS AGRARIOS Y DESARROLLO RURAL

- 1127 José Antonio Cañete Pérez, Eugenio Cejudo García, Francisco Antonio Navarro Valverde
El desarrollo rural en Andalucía a través de los proyectos LEADER. Los proyectos fallidos ejecutados en áreas de elevada despoblación
Rural development in Andalucía through the LEADER project. Failed projects executed in highly depopulated areas
- 1135 Julio Fernández Portela, Ricardo Hernández García, Alejandro Vallina Rodríguez
Cambios y permanencias socioeconómicas en el medio rural de Castilla y León: desde el Catastro de Ensenada a la actualidad
Socioeconomic changes and permanence in the rural environment of Castilla y León: from the Cadastre of Ensenada to the present day
- 1145 Carolina Yacamán-Ochoa, Rafael Mata-Olmo, Marina Muñoz Martínez
Concentración de la explotación agraria y declive de la agricultura familiar en la Comunidad de Madrid. Factores impulsores y posibles medidas para frenar su abandono
Concentration of agricultural farms and decline of family farming in the Community of Madrid. Driving factors and possible measures to stop their abandonment
- 1155 Jose Antonio López Fernández
Cambios en paisajes de regadío tradicional alimentados por cursos temporales de agua en la región de Murcia: Rambla de Perea
Changes in traditional irrigation landscapes fed by temporary water courses in the region of Murcia: Rambla de Perea
- 1165 Javier González Pérez, José Antonio Sillero Medina, José Jorge González Fernández, José Ignacio Hormaza Urroz, José Damián Ruiz Sinoga
Técnicas experimentales para el control de la optimización del riego y recursos hídricos en el contexto del sur de España
Experimental techniques for the control of the optimization of irrigation and water resources in the context of southern Spain
- 1173 Luis Copano Ortiz, Antonio Gavira Narvárez
Análisis geográfico para la identificación de caminos públicos municipales. El caso del camino del Castillo de Aznalmara (Benaocaz, Cádiz)
Geographical analysis for the identification of municipal public roads. The case of the Aznalmara Castle road (Benaocaz, Cádiz)
- 1185 María José Ríos Martín, Noelia Ruiz Moya, María Ángeles Portillo Robles, Eugenio Cejudo García
Las infraestructuras como motor de desarrollo en los espacios rurales granadinos
Infrastructures as a driving force for development in rural areas of Granada

- 1195 Carmen Egea Jiménez, José Antonio Nieto Calmaestra
Las plazas como indicador de calidad urbana de los núcleos rurales de Andalucía
Squares as an indicator of urban quality in Andalusian rural villages
- 1205 Pedro José Lozano-Valencia, Asier Lozano-Fernández, Raoul Servert-Martín, Raket Varela-Ona, Michel Pérez-Tolosa
La infraestructura verde en los municipios agrarios. El caso de Astigarraga (Gipuzkoa)
Green infrastructure in agricultural municipalities. The case of Astigarraga (Gipuzkoa)
- 1215 Antoni F. Tulla Pujol, Ana Vera Martín
Las TIC, la innovación y la lealtad espacial en el desarrollo rural del Pirineo catalán
ICT, innovation and spatial loyalty in the rural development of the Catalan Pyrenees
- 1227 Xosé A. Armesto López, M. Belén Gómez Martín, Martí Cors Iglesias, Antoni Carneros Escudero
Los productos locales en la restauración. ¿Una herramienta de mitigación del cambio climático? Experiencias desde el mundo pirenaico catalán
Local products in restaurants. A tool to mitigate climate change? Experiences from the Catalan Pyrenean world
- 1237 Jesús Moreno Arriba
Mitigación y adaptación al cambio climático en sistemas ganaderos extensivos ibéricos mediterráneos: otro reto transdisciplinar para la sustentabilidad integral de territorios rurales en proceso de despoblación
Mitigation and adaptation to climate change in extensive Iberian Mediterranean livestock systems: another transdisciplinary challenge for the integral sustainability of rural territories in the process of depopulation
- 1247 Gisela Palma Pinar, Rosa Mecha López
El futuro de los sistemas agrarios en España: hacia modelos más sostenibles y “smart” en territorios rurales de Andalucía y Cataluña
The future of agricultural systems in Spain: Towards more sustainable and smart models in rural territories of Andalusia and Catalonia
- 1255 Eugenio Baraja Rodríguez, Daniel Herrero Luque, Marta Martínez Arnáiz, Fernando Molinero Hernando
Prácticas y estrategias orientadas a conseguir sistemas agroalimentarios sostenibles en Castilla y León
Practices and strategies aimed at achieving sustainable agri-food systems in Castilla y León
- 1265 Yolanda Jiménez-Olivencia, Álvaro Ibáñez-Jiménez, Ángela Mesa-Pedrazas, Laura Porcel-Rodríguez
Redes agroalimentarias alternativas: una oportunidad para las variedades locales de cultivo y el desarrollo rural
Alternative agri-food networks: an opportunity for local growing varieties for rural development
- 1275 Eduardo Salinas Chávez, Rafael Martins Brito, Laura Porcel Rodríguez
Reservas de la Biosfera en montañas de España: entre la conservación y el desarrollo
Biosphere Reserves in mountains of Spain: between conservation and development
- 1285 David López-Casado, Gema González-Romero, Víctor Fernández Salinas
Recualificación territorial en las periferias urbanas y prácticas alimentarias alternativas: el caso del sector occidental de la Vega de Córdoba
Territorial requalification in urban peripheries and alternative food practices: the case of the western sector of the Vega de Córdoba

- 1295 Gema González-Romero, Rocío Silva-Pérez
Denominaciones de origen protegidas y certificaciones ecológicas como instrumentos hacia la agroalimentación territorializada. Análisis crítico desde la Axarquía malagueña
Protected designations of origin and ecological certifications as instruments towards territorialized agrifood. Critical analysis from the Axarquía (Málaga province, Spain)
- 1305 Eugenio Climent López, Samuel Esteban Rodríguez
Modelos exportadores de las denominaciones de origen protegidas del vino en España
Export models of the wine protected designations of origin in Spain
- 1315 Marta Martínez Arnáiz, Eugenio Baraja Rodríguez, Daniel Herrero Luque
El territorio más allá del “terroir” en las indicaciones geográficas: la identidad territorial en la estrategia productiva de la DOP “Cebreros” (Ávila)
The territory beyond terroir in geographical indications: the territorial identity in the production strategy of the “Cebreros” PDO (Ávila)
- 1323 Antonio Doval Adán
El cultivo de la vid y la producción de vino en el Ribeiro de Avión (Ourense): 1750-2023
The growing of the vine and the production of wine in the Ribeiro de Avión (Ourense): 1750-2023
- 1333 Joan Carles Membrado Tena, Jorge Hermosilla Pla, Ghaleb Fansa Saleh, Emilio Iranzo García
El SAMUTER oleícola valenciano del Maestrat
The Valencian “oleícola” multifunctional and territorialised agri-food system (SAMUTER) of the Maestrazgo region
- 1343 Sandra Mayordomo Maya, Jorge Hermosilla Pla, Mónica Fernández Villarejo
Procesos de participación para la caracterización de los sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados (SAMUTER). Aplicación práctica en la Huerta de València
Participatory processes for the characterisation of multifunctional and territorialised agri-food systems (SAMUTER). Practical application in the Huerta de València

8. TURISMO: CRISIS Y ADAPTACIÓN

- 1355 Paz Benito del Pozo, Raúl Barrientos Antón.
Actividades alternativas en espacios rurales desfavorecidos. Una propuesta para La Robla (León)
Alternative activities in disadvantaged rural spaces. A proposal for La Robla (León)
- 1365 Montserrat Crespi-Vallbona, Manel Plana-Farran
Turismo rural y diversificación en el sector agrario: el caso “Fruiturisme”
Rural tourism and diversification in the agrarian sector: the case of “Fruiturisme”
- 1375 Jesús Ventura Fernández, Eduardo López Magán, Llorenç Quetglas Llul
Aproximación al uso turístico de las vías verdes andaluzas a partir del estudio estadístico de cuatro casos representativos
Approach to the tourism use of Andalusian rail trails based on the statistical study of four representative cases
- 1389 Beatriz Estefanía
Propuesta de valoración turística de los recursos naturales y paisajísticos del alto Leza y del alto Iregua (La Rioja)
Tourism evaluation proposal for the natural and landscape resources of alto Leza and alto Iregua (La Rioja)

- 1399 Celeste Flores Acosta, María E. Medina-Chavarría, Aarón Gutierrez, Isabel Paulino, Benito Zaragoza
Comportamiento espacial de los turistas en el Parque Natural del Delta del Ebro: un análisis a través del teleseguimiento con GPS y encuestas
Spatial behavior of tourists in the Delta del Ebro Natural Park: an analysis using GPS and surveys
- 1409 María E. Medina-Chavarría, Celeste Flores-Acosta, Óscar Saladié, Isabel Paulino, Aarón Gutiérrez
Valoración y aceptación de las restricciones de acceso en el Parque Natural del Delta del Ebro según perfiles de visitante
Assessment an acceptance of access restrictions in the Ebro Delta Natural Park according to visitors profiles
- 1419 Francisco Conde Oria, Domingo Fernando Rasilla Álvarez
Análisis del efecto de las condiciones bioclimáticas sobre el turismo: Cabárceno y Fuente Dé
Analysis of the effect of bioclimatic conditions on tourism: Cabárceno y Fuente Dé
- 1429 David González Medina, Moisés Simancas Cruz, David Suárez Perera
Análisis de la compactidad urbana de las áreas turísticas de litoral
Analysis of urban compactness of coastal tourism areas
- 1439 Juan Carlos Maroto Martos, Aida Pinos-Navarrete, Edianny Carballo-Cruz
Características del turismo en las "cittaslow" españolas
Characteristics of tourism in the Spanish cittaslow
- 1451 Beatriz Martínez Parra, María García Hernández
Usera, la chinatown madrileña. Rápida conformación de un distrito de turismo étnico sujeto a la incertidumbre del contexto turístico actual
Usera, Madrid's chinatown. Fast conformation of an ethnic tourism district subjected to the uncertainty of current tourist context
- 1463 Albert Arias Sans, Francisco López Palomeque
Dinámicas y retos del turismo en el entorno metropolitano de Barcelona
Dynamics and challenges of tourism in the metropolitan region of Barcelona
- 1473 Julia Salom-Carrasco, Carmen Zornoza-Gallego, Aday Melián Quintana
Análisis del comportamiento de los turistas a partir de su huella digital. El caso de Valencia (2017-2022)
Analysis of tourist behaviour based on their digital footprint. The case of the city of Valencia (2017-2022)
- 1483 Cristian David Ortiz García, Juan Manuel Parreño Castellano
La turistificación de los conjuntos históricos (BIC) de Vegueta y Triana (Las Palmas de G. C., España)
The historical sets touristification (BIC) of Vegueta and Triana (Las Palmas de G. C., Spain)
- 1493 Marta Potente Castro, Fernando Colino Prieto, Daniel Gutiérrez Aparicio, Almudena Navarro Zamora, Ana Belén López Tárraga
Turismo y desarrollo rural: análisis del caso de las bodegas históricas de Famoselle (Zamora). Primeros resultados
Tourism and rural development: analysis of the case of the historic wineries of Famoselle (Zamora). First results

- 1501 Robin Larsimont, Cándida Gago García
Diseño paisajístico y arquitectónico. Marcas de distinción y enoturismo experiencial en el valle de Uco (Argentina) y en la Rioja Alavesa (España)
Landscape and architectural design. Marks of distinction and experiential wine tourism in the Uco valley (Argentina) and Rioja Alavesa (Spain)
- 1513 José Juan Cano Delgado
La necesidad de una estrategia territorial en turismo cultural: el caso de la isla de Tenerife
The need for a territorial strategy in cultural tourism: the case of Tenerife
- 1521 Wendy Del Pino Ojeda Naranjo, Lidia Esther Romero Martín, María Del Pino Rodríguez Socorro
Análisis del atractivo turístico del patrimonio a través de la mirada de los agentes locales: comarca norte de Gran Canaria
Analysis of the heritage tourist attractive through the perspective of local agents: north region of Gran Canaria
- 1531 David De La Osada Saurí, Claudia Ribeiro De Almeida, Maria-Dolores Pitarch
El turismo de costa a costa de la península ibérica. Comparativa entre la costa de la región del Algarve y la Comunidad Valenciana
Tourism from coast to coast in the Iberian Peninsula. comparison between the coast of the Algarve region and the Valencian Community
- 1543 Gema Ramírez-Guerrero, Manuel Arcila-Garrido, Edna Hernández González, Philippe Deverchère, Vincent Buhagiar, Alexei Pace
Primeras reflexiones sobre el turismo azul y la contaminación lumínica: el caso de la ciudad de Cádiz
First reflections on blue tourism and light pollution: the case of the city of Cádiz
- 1553 Julia De Las Obras-Loscertales Sampérez, Diego Ramiro Fariñas, Javier Gutiérrez Puebla
El impacto de la COVID 19 en el turismo nacional en España: cambios en los comportamientos espaciales turísticos. Un análisis comparativo a partir de datos de telefonía móvil y su representación cartográfica
The impact of COVID 19 on domestic tourism in Spain: changes in tourism spatial behaviors. A comparative analysis from cell phone data and its cartographic representation
- 1563 Nerea Ríos Rodríguez, Ana Nieto Massot, Gema Cárdenas Alonso
El turismo en Extremadura. Evolución y tendencias pre y post pandemia
Tourism in Extremadura. Evolution and trends pre and post pandemic
- 1571 Inmaculada Diaz-Soria, Sébastien Rayssac, Asunción Blanco-Romero
Territorios de interior y turismo de proximidad: oportunidades y retos en el periodo pospandemia en los Pirineos centrales franceses
Inland territories and proximity tourism: opportunities and challenges in the post pandemic period in the French Central Pyrenees
- 1579 Roberto Díez-Pisonero, Cándida Gago-García
Desafíos de la industria aeronáutica tras la pandemia de la COVID 19
Challenges of the aeronautical industry after the COVID 19 pandemic
- 1587 Tiancan Luo, María García Hernández
La gestión turística del patrimonio mundial en China en el contexto de la crisis post-pandemia
World heritage tourism management in China in the context of the post-pandemic crisis
- 1599 Aida Pinos Navarrete, Juan Carlos Maroto Martos
Evolución y adaptación del turismo de balneario en Europa: un análisis desde la Geografía
Evolution and adaptation of spa tourism in Europe: an analysis from the Geography

- 1607 Sofía Mendoza De Miguel
Aplicación de “nudges” en la gestión del “overtourism”
Application of nudges in overtourism management
- 1615 Macià Blázquez-Salom, Iván Murray
La producción social de la ciudad turística de sol y playa en España
The social production of the sun and sea tourist city in Spain
- 1625 Oswaldo Ledesma González
Modelo analítico para evaluar la gobernanza de los destinos turísticos en términos de redes
Analytical proposal to evaluate the governance of tourist destinations in terms of networks
- 1635 Nora Müller, Francesc Xavier Andreu Sánchez
Turismos de naturaleza - explorando el perfil de visitante y su percepción de saturación
Nature-based tourism - exploring visitor profile and their perception of overtourism

9. COMPETENCIAS Y HABILIDADES EN EL CURRÍCULUM DE LA GEOGRAFÍA

- 1647 Rafael De Miguel González
EUROGEO, educación en competencias geográficas y el área europea de educación
EUROGEO, education in geographical competencies and European education area
- 1653 Ana Espinosa Seguí, Carlos Cortés Samper, María Paz Such Climent
Consumo sostenible y educación para la sostenibilidad
Sustainable consumption and education for sustainability
- 1661 Esther Sánchez Almodóvar, Isabel María Gómez Trigueros, Jorge Olcina Cantos
Percepción del cambio climático en el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO)
Perception of climate change in the students compulsory Secondary Education (ESO)
- 1671 María Ángeles Rodríguez-Domenech, María Cristina Díaz-Sanz, Óscar Jerez García
Nuevas formas de hacer Geografía con la participación ciudadana poniendo en valor el trabajo de campo
New ways of doing geography with the participation of citizens. Highlighting the value of fieldwork
- 1681 Miquel Àngel Coll-Ramis, Miguel Seguí Llinás
El papel de la Geografía para la formación universitaria en turismo. Una visión desde los estudiantes
The role of Geography in university education in tourism. A view from the students

10. Las TIG en la enseñanza e investigación en Geografía

- 1693 Pablo Marco Dols
Uso de la aplicación UTM Geo Map en la docencia de la Geografía
Use of the UTM Geo Map application in Geography teaching
- 1701 Carmen Mínguez, Isaac Buzo Sánchez, María Luisa De Lázaro-Torres
El aprendizaje “smart” en la formación del profesorado de Geografía desde la Universidad
Smart learning in Geography teacher training from the University
- 1711 Rubén Rafael Palacios Lázaro, Darío Salinas Palacios, María Luisa De Lázaro-Torres
Educación para la sostenibilidad empleando SIG Web: agua y agricultura
Education for sustainability using Web GIS: water and agriculture

- 1721 Ana Nieto Masot, Gema Cárdenas Alonso, Nerea Ríos Rodríguez
Aplicaciones didácticas de la Geografía a través de las TIG. Unidades didácticas en secundaria con ARCGIS
Didactic applications of Geography through GIT. Didactic units in secondary education with ARCGIS online
- 1731 Isaac Buzo Sánchez, María Luisa De Lázaro-Torres
Cartoteca biográfica de autores europeos
Biographical map library of European authors
- 1737 Isabel María Gómez-Trigueros
La geolocalización con TIG: la competencia digital docente y la competencia espacial con el modelo dimensional TPACK
Geolocation with GIT: Teachers digital competence and spatial competence with the TPACK dimensional model
- 1745 Juan Sevilla Álvarez, Daniel Herrera Arenas, Alfonso Suárez Rodríguez, Felipe Fernández García, Arturo Colina Vuelta, Ícaro Obeso Muñiz
Planteamiento metodológico y diseño de contenidos en la concepción de itinerarios urbanos basados en realidad aumentada
Methodological approach and design of content in the conception of urban itineraries based on augmented reality
- 1755 Daniel Herrera Arenas, Salvador Beato Bergua, Felipe Fernández García, Carmen Rodríguez Pérez, José Antonio González Díaz
La puesta en valor del paisaje mediante el uso de herramientas de realidad virtual y aumentada. Los miradores paisajísticos
The enhancement of the landscape through the use of virtual and increased reality tools. The landscape viewpoints
- 1767 Rodrigo Crespo Pérez, María Zúñiga Antón, Carmen Bentué Martínez, Marcos Rodrigues Mimbbrero, Fernando López Martín, Rafael Martínez Cebolla
Análisis de la lectura cartográfica a través de la técnica de seguimiento ocular: una experiencia basada en la plantilla de la norma cartográfica de Aragón
Evaluation of thematic cartography by means of eye tracking techniques: model of the cartographic standard of Aragón

1. Eventos extremos y sus consecuencias

EXTREMOS METEOROLÓGICOS EN TORNO A LA SIERRA DE GUADARRAMA (CENTRO DE LA PENINSULA IBÉRICA) DURANTE EL SIGLO XVIII SEGÚN FUENTES DOCUMENTALES

TERESA BULLÓN MATA ([id](#))

Universidad Autónoma de Madrid

Autor de correspondencia: teresa.bullon@alumni.uam.es

Resumen. Estudio de los extremos meteorológicos extremos que afectaron a la sierra de Guadarrama durante el siglo XVIII a partir de reconstrucción climática de datos documentales, con transformación de datos en índices numéricos analizados estadísticamente. Los resultados muestran unas condiciones meteorológicas durante gran parte del siglo XVIII de potentes heladas y abundantes precipitaciones de nieve, junto con eventos de alta intensidad, que tienen efectos en las dinámicas ecológicas o geomorfológicas y confirman el riesgo latente que existe en la referida sierra por la posibilidad de reacciones súbitas de ríos y laderas, el deterioro de las masas forestales a causa de temporales de viento o por cambios progresivos en temperatura y humedad.

Palabras clave: extremos meteorológicos, cambio climático, climatología histórica, Guadarrama.

METEOROLOGICAL EXTREMES AROUND THE SIERRA DE GUADARRAMA (CENTRAL IBERIAN PENINSULA) DURING THE 18TH CENTURY FROM DOCUMENTARY SOURCES

Abstract. Study of the extreme weather extremes that affected the Guadarrama mountain range during the 18th century, using a climatic reconstruction of qualitative data into numerical indices analyzed statistically. The results show meteorological conditions during the 18th century consisting of thick frosts and abundant snow precipitation, along with high intensity events, which have effects on ecological or geomorphological dynamics and confirm the latent risk that exists in this mountain range by rapid reactions of rivers and slopes, the degradation of forest masses due to windstorms or progressive changes in temperature and humidity conditions.

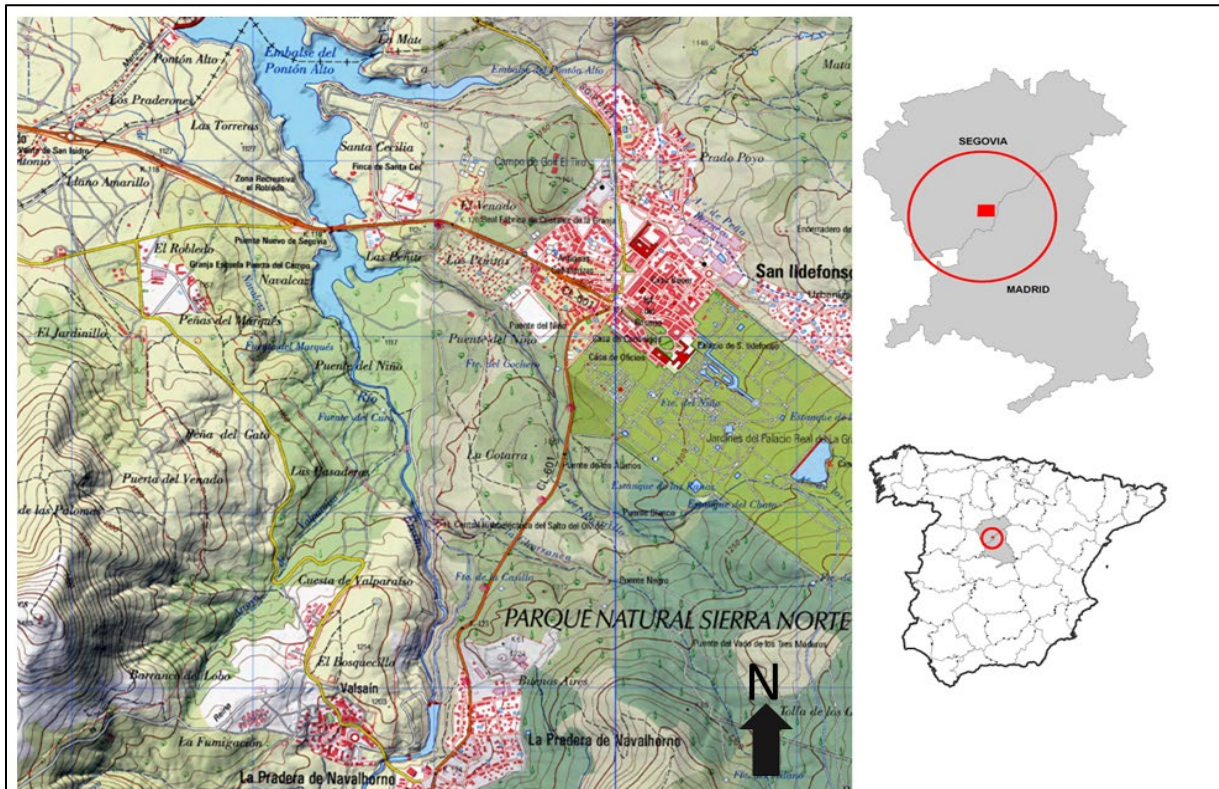
Keywords: Extreme events, Climate change, Guadarrama, historic climatology.

1. INTRODUCCIÓN

La sierra de Guadarrama es una montaña en cuyo medio natural que se han detectado reacciones ante eventos meteorológicos extremos y que acusa los efectos del cambio climático global. Para para conocer mejor las potencialidades y riesgos ambientales que puede llegar a tener es muy útil saber cómo han sido históricamente las situaciones meteorológicas que han sido capaces de provocar alteraciones del medio natural, pues con ello se obtiene información sobre los límites e intensidad de respuesta por causa meteorológica a cambios tanto rápidos como lentos o poco apreciables a corto plazo.

La investigación está basada en el estudio de documentos escritos en los que se describen acontecimientos meteorológicos y sus efectos ocurridos a lo largo del siglo XVIII, procedentes del palacio y real sitio de San Ildefonso, cuya población más importante es La Granja, situada a 1100 m. de altitud, en el piedemonte norte de la Sierra de Guadarrama. El espacio de investigación abarca las cabeceras de los ríos Eresma, Acebeda y Cambrones en la provincia de Segovia y está rodeado por las cumbres más importantes de la referida sierra, con máximo en Peñalara a 2428 metros de altitud (Figura 1)

Figura 1. Mapa de localización del Real sitio de La Granja en la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama



Fuente: Fuente: MTN 1: 25000 número 0483. UTM 30 ETRS 89, cnig.es

Este es un trabajo de climatología histórica en el que se realiza una reconstrucción de los datos climáticos y meteorológicos a partir de documentos escritos. Existen numerosas referencias previas sobre esta temática y metodología, desarrolladas durante más de 20 años (Brázdil *et al.* 2010), aunque los trabajos de mayor interés para el caso son los que se han desarrollado en España o Portugal, por la proximidad geográfica y por la similitud de los estilos de los documentos consultados en cuanto a modos de expresión, vocabulario o marco social y político en el que viven los que escriben los documentos (Fragoso, 2018; Rodrigo, 2012).

La hipótesis de partida es que el conocimiento de los eventos meteorológicos ocurridos en el pasado sirve para determinar la intensidad y tipología de los que ocurren en la actualidad, teniendo en cuenta que, por las evidencias históricas, en el siglo XVIII hubo un clima muy variable, por lo que la actividad climática y natural de la Sierra de Guadarrama pudo ser especialmente intensa. El objetivo del trabajo es analizar la intensidad de los fenómenos meteorológicos en el siglo XVIII a partir de datos documentales, para conocer la repercusión tuvieron en el medio natural de la referida sierra de Guadarrama.

2. MATERIAL Y METODOS

Los documentos utilizados forman parte del fondo San Ildefonso del Archivo General de Palacio (AGP), Signatura General de Cajas (SGC), en el que se conserva información casi continua, aunque no específicamente meteorológica, del período de análisis, que abarca desde los años 20 del siglo XVIII, cuando se construye el palacio, hasta el final de este siglo. Durante este tiempo hay cambios detectables de estilo en las motivaciones y tipo de trabajo de los gestores que escriben los documentos, pues los primeros años se asocian con las incidencias relacionadas con la construcción del palacio, los años 40 y 50 con la utilización del palacio o la estancia permanente de personas reales, los años 60 a 80 con las incidencias en los pinares y matas de roble recién adquiridos por la corona, construcción de pesqueros reales en los ríos y desarrollo de los jardines y, finalmente, los años 90 con la degradación de edificios y bosques. Con todo, los datos conseguidos tienen en conjunto una distribución consistente y reflejan la

realidad climática y meteorológica del medio geográfico en el que ocurren los hechos. Los documentos utilizados de AGP, SGC son: Cajas números 13537 a 13567, de 13769, 13571 a 13572, 13574, 13577-13577, 13584-13587, 13590, 13595, 13598 a 13607, 13616 a 13720, 13625 a 13656, 13660 a 13669, 13694 a 13696.

El método de trabajo consiste en valorar con índices numéricos la importancia de los datos obtenidos y producir series de datos con las que operar estadísticamente. Los eventos meteorológicos que se analizan individualmente son hielo, nieve, lluvia, avenidas fluviales, temporales de viento. Los datos seleccionados son valorados según 4 niveles de intensidad, siendo 1 el acontecimiento más leve y 4 el más extraordinario. La asignación de intensidad depende de dos ejes diferentes: la valoración que expresa el autor a partir del grado de adjetivación, asombro o temor ante lo ocurrido y la importancia de los efectos producidos, generalmente deterioros en caminos, puentes, edificios, bosques o jardines.

Los conceptos asignados a cada valor del índice son: 1 fenómeno de recurrencia frecuente, de escasa o nula afectación; 2 meteorología que impide el trabajo en el exterior así como los desplazamientos y los deterioros en puentes, caminos y edificios; 3 fenómenos persistentes de una o varias semanas, espesores de nieve o hielo considerables, viento que produce estragos, grandes avenidas, daños importantes para la caza; 4 situaciones excepcionales, que no se recuerda haber visto en muchos años, con espesores de nieve o hielo extraordinarios, avenidas destructivas o temporales de viento devastadores. También se tiene en cuenta la época del año en la que ocurre el caso, desde el invierno, que es propicio para tipos de tiempo frío, hasta el mes de mayo o junio, en que suele dominar el tiempo estable.

Para definir los índices numéricos aplicados se han tenido en cuenta los análisis previos basados en el estudio de fuentes documentales, en la doble vertiente de conversión en valores cuantitativos y de tratamiento estadístico posterior, como constan en las publicaciones de Martín- Vide y Barriendos (1995); Pfister y Brádzil (1999); Pfister *et al.* (1999); Rodrigo *et al.* (2000); Llasat *et al.* (2005) y Bullón (2008 y 2011).

Al desarrollarse la información en la época de inicio de la meteorología instrumental, se aprecia en los textos una tendencia a describir con medidas objetivas y exactas, especialmente sobre los espesores de nieve y hielo. A partir de estas medidas es posible realizar un ajuste fino de los índices asignados mediante la extrapolación a partir de los efectos similares provocados en casos que no tienen medidas objetivas. La traducción en milímetros o centímetros de las medidas utilizadas es: 1 vara castellana = 83.59 cm, 1 pie francés = 29,57 cm, 1 palmo francés = 24,61 cm, un palmo castellano = 20,873 cm, 1 pulgada francesa = 27,07 mm, 1 línea de pulgada francesa = 2,26 mm.

3. RESULTADOS

3.1 Índices intensidad por año

La suma por año de los índices de intensidad proporciona series numéricas con un total de en 54 años con algún caso (68 % del total de años considerados). El número total de casos obtenido para cada uno de los índices de intensidad (Tabla 1) muestra que nieve (32 %), lluvia (25 %) y hielo (23 %) son los meteoros con mayor número de casos. Los índices de intensidad disminuyen en número progresivamente desde el índice 1, el más abundante en todos los casos, al índice 4, que corresponde a los eventos extraordinarios, de mucha menor frecuencia.

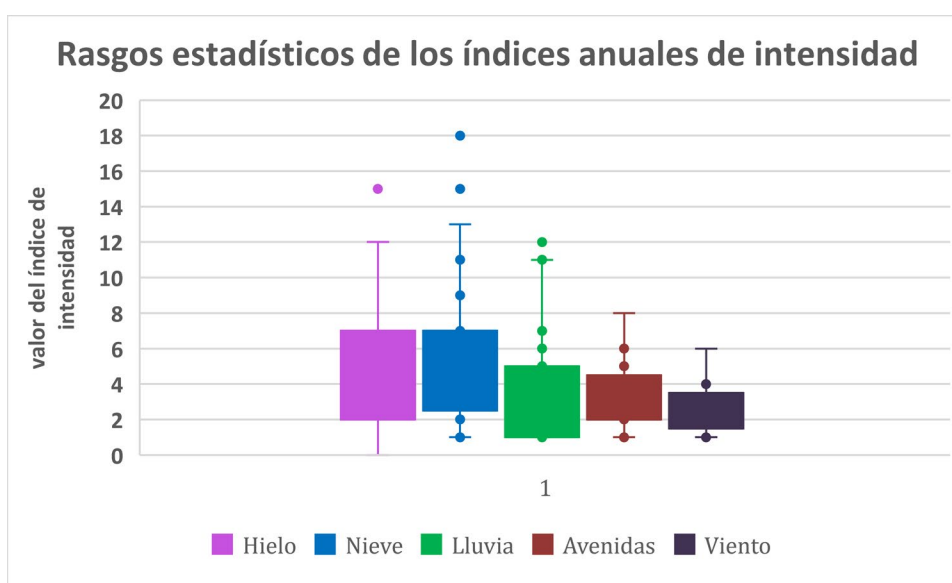
Tabla 1. Número total de casos de cada una de las series y porcentajes totales

| | Hielo | Nieve | Lluvia | Avenidas | Viento | Total | % |
|----------|-------|-------|--------|----------|--------|-------|-----|
| Índice 1 | 46 | 68 | 47 | 12 | 13 | 186 | 44 |
| Índice 2 | 40 | 46 | 42 | 15 | 18 | 161 | 38 |
| Índice 3 | 9 | 20 | 9 | 6 | 8 | 52 | 12 |
| Índice 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 8 | 20 | 5 |
| Total | 98 | 136 | 103 | 35 | 47 | 419 | 100 |
| % | 23 | 32 | 25 | 8 | 11 | 100 | |

Fuente: Elaboración propia

Los promedios por año de número de eventos de nieve y hielo son superiores a los de lluvia y avenidas, con desviación típica más elevada en nieve que en los demás meteoros. La distribución de los datos es simétrica en hielo, avenidas y viento y positiva en lluvia y nieve, lo que significa que hay un aumento de casos hacia la derecha de la media de la serie respectiva (Tabla 2, Figura 2). Mediante la suma de los índices de intensidad asignados a cada caso se obtiene un índice único anual, cuyos valores máximos son 18 para la serie de nieve en 1778; 15 para la de hielo en 1790; 12 para la de lluvia en 1793; 8 para la de avenidas en 1793 y 6 para la de viento en 1784.

Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes de las series de índice de intensidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Parámetros estadísticos del índice de intensidad de las series

| | Hielo | Nieve | Lluvia | Avenidas | Viento |
|------------|-------|-------|--------|----------|--------|
| Promedio | 5 | 5,2 | 3,6 | 3,2 | 2,6 |
| Desviación | 3,6 | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,4 |
| Asimetría | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 0,9 |

Fuente: Elaboración propia

Los índices 3 y 4 que marcan los eventos de mayor intensidad están concentrados en los últimos 30 años de la serie, lo que es concordante con la asimetría positiva que tienen algunas series (Tabla 3).

Tabla 3. Número de casos con índice 3 o 4 en cada serie

| Índice (D) | Hielo | | Nieve | | Lluvia | | Avenidas | | Viento | |
|------------|-------|----|-------|----|--------|----|----------|----|--------|----|
| | D3 | D4 | D3 | D4 | I3 | D4 | D3 | D4 | D3 | D4 |
| 1721-1770 | 1 | 0 | 7 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1770-1800 | 9 | 3 | 14 | 0 | 5 | 5 | 4 | 2 | 8 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

El parámetro b de la ecuación lineal que indica la disminución de eventos en cada meteor, está reflejado en la tabla 4, con pendientes mayores y mayor valor de R² en hielo, nieve y lluvia, mientras que

avenidas y viento tienen una pendiente menor, con valor de R^2 muy bajo en el caso del viento. Este déficit parece estar causado también por el aumento de las intensidades de avenidas y vientos hacia el final de la serie.

Tabla 4. Parámetro b de la ecuación lineal del número de eventos por año de cada serie de datos.

| | Parámetro b | R^2 |
|--------------|---------------|-------|
| Hielo | -16 | 0,91 |
| Nieve | -22,4 | 0,99 |
| Lluvia | -15,9 | 0,86 |
| Avenidas | -3,9 | 0,7 |
| Viento | -2,5 | 0,45 |
| Total, casos | -14,87 | 0,93 |

Fuente: Elaboración propia

3.2 Índice estacional de intensidad

La distribución estacional de los meteoros, según la Tabla 5, muestra que el hielo y la nieve tienen mayoritariamente más intensidad en invierno y primavera, la lluvia alcanza mayor intensidad en primavera y otoño, las avenidas son más importantes en primavera e invierno y el viento en invierno.

Tabla 5 Valor porcentual de la intensidad estacional de cada uno de los meteoros

| | Hielo | Nieve | Lluvia | Avenidas | Viento |
|-----------|-------|-------|--------|----------|--------|
| Otoño | 10 | 16 | 24 | 5 | 15 |
| Invierno | 44 | 38 | 11 | 24 | 46 |
| Primavera | 44 | 42 | 46 | 53 | 33 |
| Verano | 2 | 4 | 18 | 18 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Según esto, las estaciones álgidas en cuanto a la intensidad meteorológica son primavera e invierno, mientras que el verano y el otoño tienen intensidades más moderadas. La presencia de hielo y nieve en verano, aunque en porcentaje bajo, no es excepcional; las lluvias y avenidas de verano se deben a tormentas de alta intensidad, que desencadenan avenidas de rápida evolución.

3.3 Temporalidad y tipología cualitativa de casos

Los datos revelan un clima de inviernos muy largos, que empiezan con nevadas importantes en el mes de octubre y se prolongan hasta el mes de junio, acompañadas de hielos severos que afectan a las plantas y árboles de jardín o a la vegetación natural y retrasan las obras de construcción, porque los materiales no fraguan.

El espesor de hielo detectado es de 32 cm en 1790, pero hay espesores muy próximos a este valor a lo largo de los años 70 y 80, medido en el agua de los estanques del jardín. El espesor máximo de nieve medida es de 80 cm en 1743 y en 1793, aunque el valor de 40 cm es dominante para nevadas que se consideran relativamente importantes. La nieve entorpece el tránsito por los caminos y por el puerto de montaña de La Fuenfría (1796m), principal vía de comunicación en la época con Madrid, que puede estar intransitable tanto para coches como para caballerías hasta el mes de mayo. Hay datos también de tiempo más benigno tanto en invierno como en primavera, lo que genera fases de fusión parcial de nieve o hielo, y avenidas repetidas de los ríos principales, con aguas turbias, que cambian de madre con frecuencia y producen destrozos en puentes, aceras y pasaderas.

El deshielo y los temporales de primavera pueden ocasionar avenidas de gran volumen de caudal, como la que afecta a Segovia en junio 1733, que arruina el arrabal de la ciudad, destruye muchas casas y arrastra la lana de los lavaderos. Las tormentas ocasionales de septiembre alcanzan gran intensidad y reactivan la circulación de todos los arroyos de montaña, produciendo arrastres sedimentarios que arrancan pinos a su paso, como en 1791 y 1793. Los episodios de lluvias intensas producen también deslizamientos de ladera, descritos con ocasión de las reparaciones en el puerto de la Fuenfría y en las obras de construcción del puerto de Navacerrada en 1787, en un sector situado en la convergencia de las cabeceras del río Eresma. Los temporales de viento, como en 1767 y 1784, producen destrozos importantes en el pinar, que tarda años en recuperarse, y es necesario emprender campañas de regeneración y repoblación. La localización de los pinos abatidos por el viento señala preferentemente a las laderas de exposición noroeste y a los valles con eje longitudinal en esta misma orientación.

Las informaciones más relevantes sobre nieve y hielo empiezan a producirse en los años 40 y continúan con pocas interrupciones hasta el final de siglo. El excesivo consumo de leña de los años 40 revela lo intenso e inesperado de estos tipos de tiempo tan fríos, lo mismo que las cartas personales del administrador, que expresa con realismo el sufrimiento humano que provoca un tiempo tan frío y adverso. Los hielos y nieves continúan en los años 50 y 60, con todo su acompañamiento de deterioros, temporales de viento y avenidas, pero las intensidades más fuertes de todos los meteoros son las de años 70 y 80, con una menor cantidad de información hacia la década de los 90, que, por otra parte, es cuando se producen muchos de los eventos extremos registrados.

4. DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN

Las condiciones meteorológicas muy adversas que ocurren durante gran parte del siglo XVIII están concretadas en tipos de tiempo con potentes heladas y abundantes precipitaciones de nieve que empiezan en octubre y terminan en junio, con nieve y hielo ocasional en julio o agosto. Dentro de una base climática regional continental, con irregularidades interanuales y estacionales, estos datos definen un clima de montaña muy potenciado respecto a las condiciones actuales, por las bajas temperaturas y la abundancia de precipitaciones, mayoritariamente de nieve, y por los numerosos eventos meteorológicos de alta intensidad, indicadores de una atmósfera muy inestable y activa.

Aunque en los años 20 -30 hay evidencias de golpes de hielo muy severos, es a partir de los años 40 cuando los fenómenos meteorológicos de dominante fría empiezan a desarrollarse con gran intensidad y se prolongan hasta el final de siglo. Los diferentes gráficos y tablas de la sección 2 son consistentes con la distribución temporal de las observaciones cualitativas en la intensidad de los eventos y organización estacional o interanual.

La distribución estacional, muestra una concentración de eventos meteorológicos en invierno y primavera. No obstante, los datos de primavera pueden estar sobredimensionados en algún caso, por ser esta la estación de inicio de la gestión, después de inviernos muy duros en los que toda actividad administrativa queda bloqueada.

Los datos encajarían en las oscilaciones climáticas asociadas a la denominada Pequeña Edad de Hielo, como han sido descritas en otros lugares de la península Ibérica. La mayor intensidad de datos hacia el final de siglo, acompañada de una mayor humedad, estaría asimismo de acuerdo con otras referencias peninsulares (Alberola Romá y García Acosta, 2021; Ruiz-Labourdette *et al.*, 2014).

Los fenómenos periódicos de intensidad media son los que reúnen el mayor número de datos y son debidos a los temporales de nieve, hielo, lluvia que ocurren cada invierno y producen daños moderados y recurrentes. La continuación durante casi 50 años de una intensidad tan repetida pudo producir efectos en el equilibrio ecológico y geomorfológico.

Las dinámicas ecológicas no serían perceptibles a corto plazo, pero, según se deduce de informes de los guardas forestales, pudieron causar la pérdida de capacidad de regeneración de las matas de roble, la formación vegetal típica de la zona, que está adaptada a las condiciones ambientales (Morales-Molino *et al.* 2017), pues, a pesar de ser sometidas a cortas y a procedimientos de regeneración muy controlados, pierden capacidad de regeneración hacia final de siglo y en algunos casos se deterioran para siempre, sin que los expertos acierten a comprender qué ha sucedido, aunque esta situación viene precedida de observaciones frecuentes en los años anteriores, en las que se informa sobre robles quemados o muy debilitados por los hielos y afectados por plagas de oruga.

Las dinámicas geomorfológicas tienen su clave de interpretación en el desarrollo de las avenidas asociadas a las fusiones anuales, que, según los datos recogidos, afectan recurrentemente a construcciones como pontones, pesqueros, aceras y pasarelas, debido a los cambios de trazado de los cauces y a erosiones laterales. La información que estas avenidas arrastraban aguas turbias indica movimientos de la carga de fondo combinados con aportaciones de sedimentos arenos arcillosos acumulados en las laderas. No hay información sobre el efecto en la montaña de estos temporales, pero esta descripción del modo de desarrollo de las avenidas indica que los de arroyos de montaña están conectados con laderas activas en las que dominan movimientos en masa generados por la fusión del hielo invernal que se desarrolla en el suelo, o por los efectos de la arroyada asociada a la acumulación nival en lugares favorables del terreno. Esta interpretación también está apoyada en descripciones que evidencian que la nieve permanecía mucho tiempo en el suelo en altitudes moderadas, por lo que en las cumbres posiblemente no llegara a fundirse totalmente y favorecería el desarrollo de fenómenos nivales y periglaciares más intensos que los que se producen en la actualidad, según está descrito por Andrés *et al.* (2007) y Muñoz Jiménez y García Romero (2013).

La actividad torrencial afectaría además de al río principal y a sus arroyos de cabecera, al afluente Cambrones, que, por drenar un área lateral y menos elevada de las cumbres de Guadarrama, indicaría que la extensión superficial de las dinámicas nivo-periglaciares y torrenciales, muy limitadas en la actualidad, se extenderían a la mayor parte de las cumbres y altas laderas que rodean el real sitio de la San Ildefonso y aumentarían la magnitud de las avenidas producidas a partir de la confluencia con el río principal, con efectos desastrosos en la ribera del Eresma hacia Segovia, según ha sido analizado por Génova *et al.* (2015).

Los extremos meteorológicos de alta intensidad y poca frecuencia provocan reacciones súbitas de las laderas y de los ríos y arroyos, que confirman el estado de riesgo que existe a consecuencia de los sedimentos poco compactados acumulados en laderas o cauces y de las fuertes pendientes. Estos extremos también se han detectado en la actualidad (Rodríguez- Morata *et al.*, 2016), aunque han tenido menos intensidad que las que reflejan las descripciones obtenidas en esta investigación. Los temporales de viento extraordinariamente potentes y con capacidad destructiva en el medio forestal confirman la procedencia del noroeste de la mayor parte de las masas de aire que provocan los grandes temporales que afectaron a este sector de Guadarrama durante el siglo XVIII, similarmente a la situación actual, a partir de los numerosos indicadores biogeográficos y geomorfológicos inscritos en el terreno.

5. CONCLUSIONES

El análisis efectuado indica un clima mucho más frío e inestable que el actual en todas las escalas de recurrencia de eventos meteorológicos, que es compatible con una oscilación fría, que deriva hacia mayor humedad y aumento de extremos meteorológicos hacia final de siglo.

El tipo de clima en cuanto a su organización estacional y tipología de extremos meteorológicos sería similar al actual en su desarrollo estacional, pero las intensidades serían mayores, debido a la mayor abundancia y espesor de nieve o hielo, a la intensidad del viento y a la potencia de los arrastres torrenciales.

Las consecuencias geomorfológicas de esta mayor actividad detectada consisten en mayor intensidad tanto de los fenómenos de alta frecuencia e intensidad media, en los que se incluyen la actividad nivo-periglaciaria y torrencial, como a fenómenos de alta intensidad y menor frecuencia como desarrollo de reacciones súbitas en laderas y cauces. Hay además una posible activación de la dinámica nival y glaciaria en cumbres, en las que la nieve no fundiría totalmente durante el verano.

La intensidad del hielo y la nieve continuados durante más de 50 años genera deterioro a largo plazo de las masas forestales en las matas de roble, que pierden capacidad de regeneración, y a corto plazo en los pinares, debido a intensos temporales de viento.

Existe una gran sensibilidad del medio natural de Guadarrama a las oscilaciones climáticas. Si en el momento actual se están detectando cambios por unas condiciones climáticas que tienden a ser más cálidas, el estudio realizado muestra cómo unas condiciones más frías que las actuales producen también alteraciones geomorfológicas y biogeográficas notorias, tanto por el aumento de las tasas de nieve y hielo invernal como por la mayor frecuencia de temporales de alta intensidad.

REFERENCIAS

- Alberola Romá, A., García Acosta, V. (2021). Vaivenes climáticos en la Península Ibérica y Nueva España en los años ochenta del siglo XVIII. Entre la anomalía Maldá y los ciclos de El Niño (2021). En A. Alberola Romá, V. García Acosta. *La Pequeña Edad del Hielo a ambos lados del Atlántico Episodios climáticos extremos, terremotos, erupciones volcánicas y crisis* (pp. 55-94). Alicante: Ediciones de la Universidad de Alicante.
- Andrés, N., García Romero, A. Muñoz, Palacios, D. (2007). Control of snow cover duration in geomorphologic and biogeographic dynamics in Mediterranean mountains: Manzanares valley head, Sierra de Guadarrama (Spain). *Zeitschrift fur Geomorphologie*, 51, supl. 2, pp. 91-111. <https://doi.org/10.1127/0372-8854/2007/0051S2-0091>.
- Bullón, T. (2008). Winter temperatures in the second half of the sixteenth century in the central area of the Iberian Peninsula, *Climate of the Past*, 4, 357–367. <https://doi.org/10.5194/cp-4-357-2008>
- Bullón, T. (2011). Relationships between precipitation and floods in the fluvial basins of Central Spain based on documentary sources from the end of the 16th century. *Natural Hazards and Earth System Science*, 11, 2215–2225. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-2215-2011>
- Brázdil, R., Dobrovolný, P., Luterbacher, J., Moberg, A., Pfister, C., Wheeler, D., Zorita, E. (2010). European climate of the past 500 years: new challenges for historical climatology. *Climatic Change*, 101, 7–40. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9783-z>.
- Fragoso, M., Graça Carraça, M., Alcoforado, M.J. (2018). Droughts in Portugal in the 18th century: A study based on newly found documentary data. *International Journal of Climatology*, 38, 5522-5541. <https://doi.org/10.1002/joc.5745>.
- Génova, M., Díez-Herrero, A., Rodríguez Pascua, M.A. (2015). Datación de maderas y su aplicación en la determinación de efectos de desastres naturales en edificios segovianos. *Segovia Histórica*, 2-3 2015-2016, 199-210.
- Llasat, M., Barriendos, M., Barrera, A., Rigo, T. (2005). Floods in Catalonia (NE Spain) since the 14th century. Climatological and meteorological aspects from historical documentary sources and old instrumental records, *Journal of Hydrology*, 313, 32–47, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.02.004>
- Morales-Molino, C., Colombaroli, D., Valbuena-Carabaña, M., Tinner, W., Salomon, R.L., Carrión, J.S., Gil, L. (2017). Land-use history as a major driver for long term forest dynamics in the Sierra de Guadarrama National Park (Central Spain) during the last millennia; implications for forest conservation and management. *Global and Planetary Change*, 152, 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.02.012>
- Muñoz Jiménez, J., García Romero, A. (2013). Variación climática y cambios recientes de la vegetación supraforestal en el área de El Nevero-puerto de Navafría (Sierra de Guadarrama, España). *Eria*, 93, 243-260.
- Pfister, Ch., Brázdil, R. (1999). Climatic variability in sixteenth century. Europe and its social dimension. A synthesis, *Climatic Change*, 43, 5–53, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1005585931899>
- Pfister, Ch., Brázdil, R., Glaser, R., Barriendos, M., Camuffo, D., Deusth, M., Dvornolny, P., Enzi, S., Guidoboni, E., Kotyza, O., Militzer, S., Rácz, L., Rodrigo, F. (1999). Documentary evidence in sixteenth-century Europe, *Climatic Change*, 43, 55–110. <https://doi.org/10.1023/A:1005540707792>
- Rodríguez-Morata, C. Ballesteros-Cánovas, J.A., Trappmann, D. Beniston, M., Stoffel, M. (2016). Regional reconstruction of flash flood history in the Guadarrama range (Central System, Spain). *Science of the Total Environment*, 550, 406-417. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.074>
- Rodrigo, F.S., Esteban-Parra, M.J, Pozo-Vázquez, D., Castro Díez, Y. (2000). Rainfall variability in southern Spain on decadal to centennial time scales. *International Journal of Climatology*, 20, 721–732. [https://doi.org/10.1002/1097-0088\(20000615\)20:7%3C721::AID-JOC520%3E3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1097-0088(20000615)20:7%3C721::AID-JOC520%3E3.0.CO;2-Q).
- Rodrigo, F.S., Gómez-Navarro, J.J., Montávez Gómez, J.P. (2012). Climate variability in Andalusia (southern Spain) during the period 1701-1850 based on documentary sources: evaluation and comparison with climate model simulations. *Climate of the Past*, 8, 117–133. <https://doi.org/10.5194/cp-8-117-2012>
- Ruiz-Labourdette, D., Génova, M., Schmitz, M.F., Urrutia, R., Pineda F. D. (2014). Summer rainfall variability in European Mediterranean Mountains from sixteenth to twentieth century reconstructed from three rings. *International Journal of Biometeorology*, 58, 1627-1639. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0766-4>

PREDICCIÓN ESTACIONAL DE SEQUÍA METEOROLÓGICA EN EUROPA

MIGUEL ÁNGEL TORRES-VÁZQUEZ¹
AMAR HALIFA-MARÍN¹
ANDRINA GINCHEVA¹
JUAN PEDRO MONTAVEZ¹
MARCO TURCO¹

¹*Regional Atmospheric Modelling (MAR) Group, Department of Physics, Regional Campus of International Excellence Campus Mare Nostrum (CEIR), University of Murcia, Murcia, Spain*

Autor de correspondencia: miguelangel.torres@um.es

Resumen. La sequía es una de las amenazas naturales más graves, con impactos significativos en los ecosistemas y la sociedad, a menudo agravados por la falta de medidas de mitigación y adaptación. Las previsiones estacionales de sequía meteorológica pueden ayudar en la toma de decisiones en varios sectores, pero deben ser precisas y confiables. En este trabajo, se obtiene la previsión de sequía meteorológica en Europa mediante el uso del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), que combina 11 conjuntos de datos como condiciones iniciales observadas (DROP; Turco *et al.*, 2020) y la estimación del sistema estadístico empírico "Ensemble Streamflow Prediction" (ESP, basado en la reordenación de datos históricos; Torres-Vázquez *et al.*, 2023a). Aquí, demostramos que es posible realizar previsiones de sequía meteorológica con varios meses de antelación utilizando un método empírico basado en la persistencia, iniciado con todos los miembros de DROP.

Palabras clave: sequía, previsión estacional, método empírico, índice de precipitación estandarizado.

SEASONAL PREDICTION OF METEOROLOGICAL DROUGHT IN EUROPE

Abstract. Drought is one of the most severe natural hazards, with significant impacts on ecosystems and society, often exacerbated by a lack of mitigation and adaptation measures. Seasonal meteorological drought forecasts can aid decision-making in various sectors, but they must be accurate and reliable. In this paper, we derive the forecast of meteorological drought in Europe by using the standardised precipitation index (SPI), which combines 11 datasets as observed initial conditions (DROP; Turco *et al.*, 2020) and the estimation of the empirical statistical system "ensemble streamflow prediction" (ESP, based on the reordering of historical data; Torres-Vázquez *et al.* 2023a). Here, we demonstrate that it is possible to make weather drought forecasts several months in advance using a persistence-based empirical method, initiated with all drop members.

Keywords: drought, seasonal forecast, empirical method, standardized precipitation index.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto del actual cambio climático (Masson-Delmotte *et al.*, 2022), la sequía es un tema candente en la literatura científica (Trenberth *et al.*, 2014; Vicente-Serrano *et al.*, 2022) motivado por sus impactos en los ecosistemas y en la sociedad (Smakhtin y Schipper, 2008). La sequía afecta en gran parte de las partes del mundo, pero es cada vez más común en Europa, especialmente en el sur y el este durante el verano y otoño (Spinoni *et al.*, 2017; Trambly *et al.*, 2020). Los episodios de sequía en Europa se han documentado en Bradford (2000) y más recientemente en Spinoni *et al.* (2015, 2018). Estos

estudios muestran qué en el norte de Europa y Rusia, la frecuencia, duración y severidad de la sequía fueron más altas en las décadas de 1950 y 1960, mientras que en la década de 1970 la sequía afectó a Europa Central y las Islas Británicas, y en las décadas de 1990 y 2000 a la zona mediterránea y las Repúblicas Bálticas. Los daños causados por estos episodios son irreparables y afectan diversos sectores. Por ejemplo, la sequía en Europa durante 1987-2016 causó aproximadamente 500.000 ha de exceso de mortalidad forestal, según Senf *et al.* (2020). En consecuencia, esto ha incrementado la cantidad de material combustible susceptible a los incendios forestales, afectando la economía de la región. En el sur de Europa, solo en una temporada media de incendios forestales, se estima un costo de entre 13.000 y 21.000 millones de euros (Meier, Elliott y Strobl, 2023).

La previsión estacional ofrece la posibilidad de anticiparse a los episodios de sequía y, de este modo, tomar medidas proactivas (Hao *et al.*, 2018). En los últimos años, se han logrado avances significativos en la predicción estacional de la sequía gracias a mejores productos de seguimiento y a los diferentes métodos de predicción estacional (estadísticos, dinámicos o híbridos). Sin embargo, los modelos dinámicos todavía enfrentan importantes obstáculos, incluyendo el elevado coste computacional y la necesidad de procesar grandes cantidades de datos. Además, la precisión y el volumen de los datos disponibles para alimentar los modelos pueden ser insuficientes para lograr predicciones precisas (AghaKouchak *et al.*, 2022; Lorenz *et al.*, 2021; Patt y Gwata, 2002). Por otra parte, la falta de pericia en la predicción meteorológica sigue siendo un desafío, especialmente en regiones extratropicales donde la incertidumbre en la atmósfera es significativa (Doblas-Reyes *et al.*, 2013; Weisheimer y Palmer, 2014). Como alternativa, los métodos estadísticos (basados en relaciones empíricas de registros históricos) son computacionalmente más eficientes frente a los modelos dinámicos (Mo y Lyon, 2015) así mismo, son útiles para proporcionar un nivel de habilidad de referencia (Kirtman *et al.*, 2013). No obstante, estos métodos no pueden simular la evolución no observada de la sequía y esta limitación debe tenerse en cuenta en un contexto de cambio climático (Pappenberger *et al.*, 2015; Smith *et al.*, 2012).

Generalmente, para poder anticiparse a los episodios de sequía meteorológica, las previsiones estacionales se basan en índices agregados de varios meses (Wilhite, 2012), como el índice de precipitación normalizado (SPI; McKee *et al.*, 1993). Estas previsiones fusionan información observacional (para los meses anteriores al mes de inicio de la predicción) con predicciones estacionales (dinámicas o empíricas para diferentes tiempos de espera). Como condiciones iniciales se suelen utilizar observaciones históricas de reanálisis, estaciones y/o satélites disponibles en tiempo casi real (Hao *et al.*, 2018). El conjunto de datos "DROught Probabilistic" (DROP; Turco *et al.*, 2020), proporciona una herramienta de seguimiento de la sequía para SPI que utiliza varios conjuntos de datos basados en observaciones (de pluviómetros, reanálisis o satélite) para obtener la mejor estimación de las condiciones meteorológicas de sequía en tiempo casi real.

El objetivo de este estudio es explorar la predictibilidad del SPI en Europa combinando las condiciones climáticas observadas (con el conjunto de datos DROP en tiempo casi real) con las previsiones de precipitación basadas en un método empírico estadístico, basado en la reordenación de datos históricos, el "ensemble streamflow prediction system" (ESP, Day, 1985; Twedt *et al.*, 1977) para la estación seca (junio-julio-agosto; JJA). En estudios anteriores sobre predicción estacional de sequías, el enfoque ESP se aplicó en España (Torres-Vázquez *et al.*, 2023b), en Europa (Turco *et al.*, 2017) y a escala global (Dutra *et al.*, 2014, Yuan y Wood, 2013), logrando predicciones hábiles de varios indicadores de sequía, lo que demuestra el valor de los sistemas basados puramente en estadísticas. Sin embargo, no se tuvo en cuenta la incertidumbre de las observaciones. En esta contribución, ampliamos el análisis realizado por Torres-Vázquez *et al.* (2023a) a escala global y nos enfocamos específicamente en Europa. Fusionamos las previsiones de ESP con los datos del conjunto de DROP, lo que nos permite estimar la incertidumbre asociada con las condiciones iniciales en la previsión estacional.

2. DATOS Y MÉTODOS

2.1 Datos

Como datos de referencia utilizamos los conjuntos de datos de precipitación incluidos en DROP (Turco *et al.*, 2020; <https://www.um.es/gmar/projects/predfire-viewer.html>). DROP se alimenta con once conjuntos de datos de precipitación a escala global actualizados en tiempo casi real: CPC (Chen *et al.*, 2008), GPCC

(Becker *et al.*, 2013) y PREC/L (Chen *et al.*, 2002) que se basan exclusivamente en observaciones interpoladas de estaciones meteorológicas; ERA5 media del conjunto (Hersbach *et al.*, 2020), JRA-55 (Kobayashi *et al.*, 2015), NCEP (Kanamitsu *et al.*, 2002) y MERRA-2 (Gelaro *et al.*, 2017), que son datos de reanálisis; CAMS-OPI (Janowiak y Xie, 1999), CHIRPS (Funk *et al.*, 2015) y GPCP v2.3 (Adler *et al.*, 2018) que combinan datos de satélites y pluviómetros; y el conjunto de datos MSWEP v2 (Beck *et al.*, 2019), que se obtiene fusionando estimaciones de pluviómetros, satélites y reanálisis.

Para garantizar la coherencia de los datos, se han realizado los siguientes pasos: (i) reasignar la resolución espacial a $2.5^\circ \times 2.5^\circ$; (ii) ajustar la serie temporal (1981-2022); (iii) recortar la región para Europa (-20° W, 45° E; 35° N, 70° N); y (iv) convertir los datos diarios de precipitación a mensuales.

2.2 Estimación de la sequía observada

Para estimar la sequía observada por DROP, se ha utilizado el Índice de Sequía Estandarizado (SPI; McKee *et al.*, 1993). El SPI es un indicador efectivo, versátil y fácil de calcular, que solo requiere información de precipitación como entrada. Al estar normalizado, permite diferenciar entre periodos húmedos (valores positivos) y periodos secos (valores negativos) en relación con la climatología a largo plazo. Además, se puede aplicar a diferentes escalas temporales (SPI1, 3, 6, 12 o 24). En este caso, se aplica para un período de 6 meses (SPI6). Por ello, se ha convertido en un índice ampliamente utilizado en estudios sobre la sequía meteorológica.

La implementación de SPI se ha llevado a cabo con el paquete SPEI de R (Beguería y Vicente-Serrano, 2013), es decir, ajustando la serie de precipitaciones a una distribución gamma como recomienda la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 2012). El SPI se aplica para cada conjunto de datos, que constituye un miembro del conjunto. Por último, para garantizar las mismas características estadísticas del SPI, se ha reajustado la media del conjunto de las diferentes estimaciones del SPI, lo que permite conservar la desviación estándar unitaria como se recomienda en Dutra *et al.* (2014).

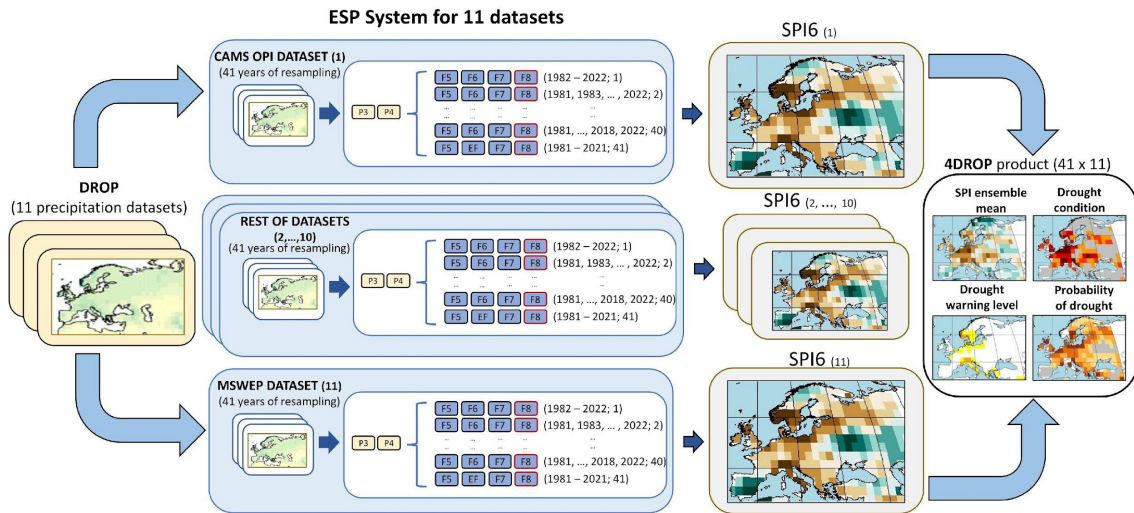
2.3 Estimación de la sequía prevista

Para estimar la sequía prevista se ha empleado el sistema de predicción de caudales de conjunto (ESP; Day, 1985; Twedt *et al.*, 1977). El método ESP reproduce posibles perspectivas climáticas futuras a partir de observaciones históricas de precipitación reordenadas. Este enfoque proporciona una predicción probabilística donde cada año reordenado se convierte un miembro del conjunto. Además todas las previsiones se han validado con el método de validación cruzada "leave-one-out", permitiendo valorar las predicciones como si se concibieran de forma operativa (Hao *et al.*, 2014; Torres-Vázquez *et al.*, 2023a, 2023b; Turco *et al.*, 2017). En el ejemplo de la Figura 1, se pronostica el SPI agregado para el periodo marzo-agosto (SPI6) para el año 2022 utilizando la precipitación del todo periodo, excluyendo el año de prueba (es decir, 1981-2021). Si la predicción se inicia en el mes de mayo (realizando así una predicción para un tiempo de espera de 4 meses), combinamos la precipitación observada en marzo y abril con los valores reordenados (sin el año de prueba) para los meses de mayo a agosto. Seguidamente, se calcula el índice SPI6. Este proceso se lleva a cabo para los 11 conjuntos de datos que componen DROP. Finalmente, se obtiene 4DROP como la media de las predicciones de SPI. Este proceso proporciona información adicional, como el nivel de confianza de la sequía, el grado de alerta y la probabilidad de sequía (consulte Torres-Vázquez *et al.*, 2023a, para una descripción más detallada del proceso).

2.4 Métricas de verificación

En este estudio evaluamos la habilidad de SPI6 para la estación seca de la serie temporal (1981-2022) desde una perspectiva determinista para las observaciones hasta con cuatro meses de antelación. Para ello: i) aplicamos el coeficiente de correlación de Pearson (COR). El nivel de significación de la correlación se ha estimado utilizando la distribución de Student con N grados de libertad, siendo N el número efectivo de datos independientes calculado siguiendo el método descrito en Von Storch y Zwiers, (2002). Corregimos las pruebas de significación con el método de la tasa de descubrimientos falsos (FDR; Benjamini y Hochberg, 1995); y ii) calculamos el Error Absoluto Medio (MAE, por sus siglas en inglés).

Figura 1. Esquema para la construcción de 4DROP



Leyenda: Ejemplo para la previsión de agosto, con un tiempo de espera de cuatro meses (fecha de inicio: mayo). Donde, “P” corresponde a la precipitación y “F” es el resultado de un remuestreo de observaciones pasadas (del periodo de entrenamiento, es decir, todo el periodo sin el año de prueba) del mes objetivo. Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS

3.1 Evaluación determinista

En primer lugar, evaluamos la capacidad predictiva del método ESP para predecir la sequía meteorológica (SPI6) durante el periodo de verano seco (junio-julio-agosto; JJA) para el periodo 1981-2022. La Tabla 1 presenta los resultados de la correlación de Pearson entre las previsiones individuales de los 11 conjuntos de datos y la media del conjunto (4DROP) contra la base de datos de referencia (DROP). Como se esperaba, los valores de correlación disminuyen a medida que aumenta el tiempo de espera. Por ejemplo, la correlación media de los 11 conjuntos de datos para un tiempo de espera de 4 meses es menor (~48) que para un tiempo de espera de 2 meses (~71). Por otro lado, 4DROP muestra un mejor rendimiento en todos los tiempos de espera, solo superado por CHIRPS (que no considera la región septentrional, desde los 50°N). En la Tabla 2 se presentan los resultados del Error Absoluto Medio (MAE) comparando las previsiones individuales de los conjuntos que componen DROP y la media de todos ellos (4DROP) con la base de datos de referencia (DROP). Estos resultados coinciden con lo mencionado anteriormente, ya que se observa que los valores de MAE aumentan a medida que se aumenta el tiempo de anticipación. Por ejemplo, el MAE medio para un tiempo de espera de cuatro meses es más elevado (~67) que para una anticipación de dos meses (~54). 4DROP muestra el mejor rendimiento en todos los tiempos de espera, siendo superado solo por CHIRPS (que no incluye la región más septentrional, al norte de los 50°N). Estos resultados indican que se pueden lograr previsiones más precisas si se considera el conjunto completo de los diferentes conjuntos de datos (4DROP) como condiciones iniciales en lugar de los conjuntos individuales, lo que resalta la importancia de contar con una fuente confiable de observaciones.

Tabla 1. Correlación de Pearson de los diferentes tiempos de espera, para todos los conjuntos de datos componen 4DROP y para la media del conjunto 4DROP frente a la referencia DROP

| Datos | Tiempo de espera de 4 meses | Tiempo de espera de 3 meses | Tiempo de espera de 2 meses |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CPC | 0.489 | 0.591 | 0.721 |
| GPCC | 0.482 | 0.587 | 0.739 |
| PRECL | 0.475 | 0.570 | 0.707 |
| ERA5 | 0.478 | 0.586 | 0.731 |
| JRA55 | 0.476 | 0.570 | 0.704 |

| | | | |
|----------|-------|-------|-------|
| NCEP | 0.366 | 0.414 | 0.494 |
| MERRA2 | 0.487 | 0.589 | 0.733 |
| CAMS OPI | 0.487 | 0.592 | 0.718 |
| CHIRPS* | 0.597 | 0.717 | 0.798 |
| GPCP | 0.487 | 0.593 | 0.739 |
| MSWEP | 0.465 | 0.564 | 0.707 |
| 4DROP | 0.503 | 0.615 | 0.774 |

Leyenda: * CHIRPS solo aporta información hasta los 50° N

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias citadas en la sección 2.1.

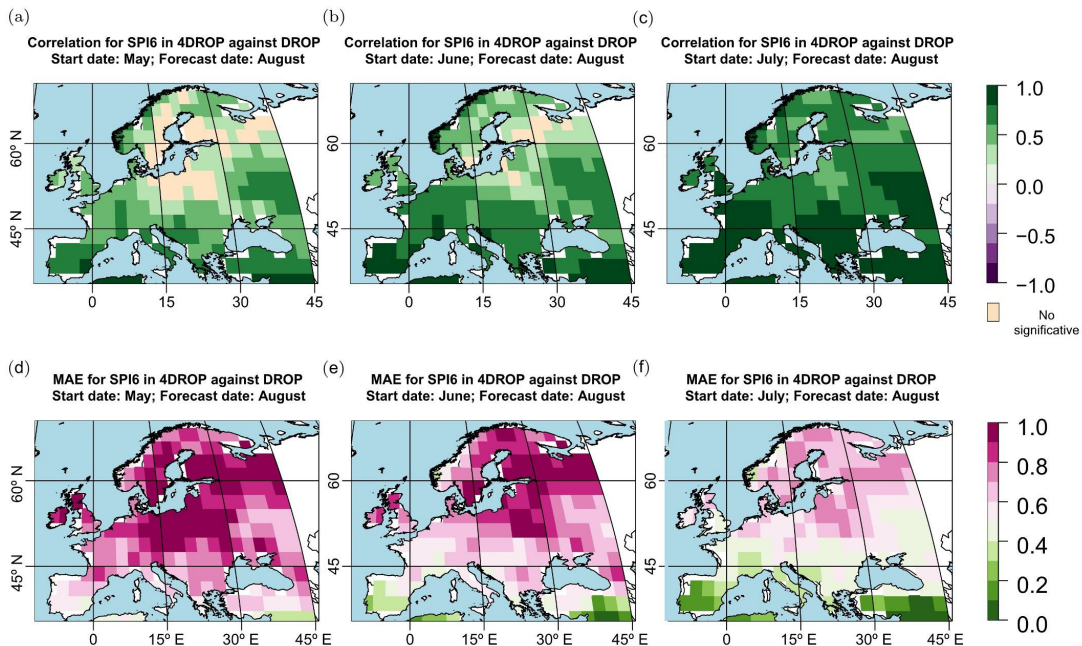
Tabla 2. Error Absoluto Medio (MAE) de los diferentes tiempos de espera, para todos los conjuntos de datos componen 4DROP y para la media del conjunto 4DROP frente a la referencia DROP

| Datos | Tiempo de espera de 4 meses | Tiempo de espera de 3 meses | Tiempo de espera de 2 meses |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CPC | 0,673 | 0,615 | 0,530 |
| GPCC | 0,673 | 0,611 | 0,514 |
| PRECL | 0,680 | 0,627 | 0,545 |
| ERA5 | 0,673 | 0,611 | 0,52 |
| JRA55 | 0,676 | 0,630 | 0,554 |
| NCEP | 0,722 | 0,708 | 0,686 |
| MERRA2 | 0,671 | 0,615 | 0,522 |
| CAMS OPI | 0,677 | 0,617 | 0,536 |
| CHIRPS* | 0,628 | 0,546 | 0,473 |
| GPCP | 0,672 | 0,610 | 0,514 |
| MSWEP | 0,683 | 0,629 | 0,546 |
| 4DROP | 0,764 | 0,659 | 0,500 |

Leyenda: * CHIRPS solo aporta información hasta los 50° N

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias citadas en la sección 2.1.

Figura 2. Validación de las previsiones 4DROP con respecto a DROP para el periodo 1981-2022.

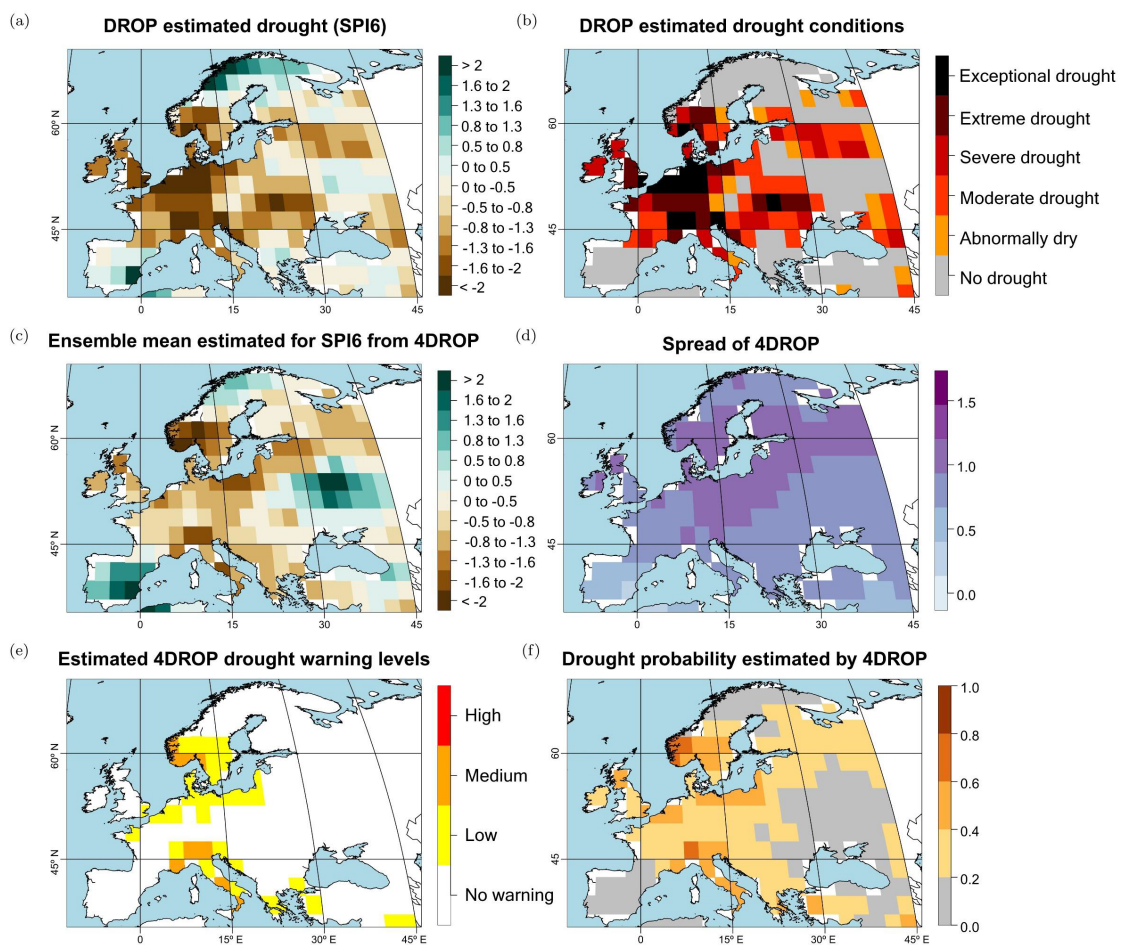


Leyenda: Los paneles (a), (b) y (c) muestran la correlación para el mes de agosto con un tiempo de espera de 4, 3 y 2 meses, respectivamente. En color amarillo se muestran los puntos de cuadrícula donde la correlación no es significativa (valores $p > 0,05$). Los paneles (d), (e) y (f) muestran el error absoluto medio (MAE, por sus siglas en

inglés) para el mes de agosto con un tiempo de espera de 4, 3 y 2 meses, respectivamente. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, las Figuras 2a, 2b y 2c muestran la correlación entre la media de las previsiones 4DROP y la media de las previsiones DROP para JJA con una previsión de 4, 3 y 2 meses, respectivamente. La correlación aumenta a medida que disminuye el tiempo de previsión. La mayoría de las áreas muestran correlaciones estadísticamente significativas, con los valores más altos en la región mediterránea y más bajos o incluso correlaciones no significativas en las regiones del norte para tiempos de previsión más largos. Los resultados del MAE (Figuras 2d, 2e y 2f) son similares, con la mayoría de las áreas mostrando valores por encima de la media y cerca de 1 para tiempos de previsión de 4 y 3 meses, que disminuyen a menos de 0.5 para un tiempo de previsión de 2 meses. Los valores más bajos del MAE se encuentran en las regiones meridionales (cerca de 0). Esto confirma la dificultad de predecir la sequía estacional en las regiones de latitud media, especialmente para tiempos de previsión más largos, coincidiendo con estudios previos (Quan et al., 2012; Turco et al., 2017). Esto también explica en parte la destreza de CHIRPS al no considerar las regiones más septentrionales.

Figura 3. Mapa de casos prácticos de la sequía: agosto de 2022.



Leyenda: Los paneles (a) y (b) corresponden a los valores de SPI6 observados y a las condiciones de sequía de DROP, respectivamente. Los paneles (c - f) muestran los valores de estimados por la previsión por 4DROP con un tiempo de espera de 4 meses (fecha de inicio: mayo). El panel (c) muestra SPI6 estimado para la previsión de 4DROP; el panel (d) la desviación estándar; el panel (e) el nivel de alerta; y el panel (f) la probabilidad de sequía para un plazo de 4 meses, respectivamente. Fuente: Elaboración propia

3.2 Caso de estudio: agosto de 2022

Como aplicación ilustrativa, comparamos la capacidad de 4DROP para detectar la sequía meteorológica en agosto de 2022 con una previsión de 4 meses (es decir, iniciada en el mes de mayo). Cabe recordar que, para simular una previsión operativa, solo se utilizaron los datos del periodo 1981-2021 para obtener

la predicción. Durante el año 2022, varias regiones de Europa experimentaron una sequía extrema que se intensificó en agosto, afectando a las descargas fluviales y, en consecuencia, repercutiendo en el rendimiento de los cultivos de verano (maíz, soja o girasol) y en el sector energético (Toreti *et al.*, 2022).

Las Figuras 3a y 3b muestran el índice de sequía de seis meses (SPI6) y las condiciones de sequía según la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 2012), estimadas por el conjunto de datos 4DROP, respectivamente. DROP identifica zonas extendidas de sequía con un SPI6 cercano a -2, lo que indica condiciones de sequía extrema. La previsión del SPI6 por 4DROP (Figura 3c) se asemeja al patrón identificado por DROP, sin embargo, subestima los eventos extremos en el centro del continente y sobreestima los episodios húmedos en las regiones del este y en la Península Ibérica. La dispersión del conjunto de 4DROP (Figura 3d) destaca la gran incertidumbre en la mayoría de las regiones del norte, lo que indica que las condiciones normales y de sequía podrían ser igualmente probables y plantea un reto para los sistemas de vigilancia y alerta. La Figura 3e muestra el mapa del nivel de alerta de 4DROP, como se describe en Turco *et al.* (2020). La mayor parte del continente no muestra ningún nivel de alerta (color blanco), mientras que regiones en el mar del norte y mediterráneo tienen niveles de alerta de sequía bajo y medio (colores amarillo y naranja, respectivamente). Finalmente, la Figura 3f muestra el nivel de confianza de 4DROP para tener un SPI inferior a -0,8. Las áreas con mayores valores de probabilidad de ocurrencia (colores marrones) son generalmente coherentes con las áreas identificadas por DROP como las más extremas (Figura 3b). En general, los datos disponibles muestran un patrón coherente que respalda la validez de 4DROP.

4. CONCLUSIÓN

Este estudio ha explorado la predictibilidad del SPI en Europa, combinando las condiciones climáticas observadas del conjunto de datos DROP con las previsiones de precipitación basadas en un método empírico estadístico ESP, durante la estación seca (junio-julio-agosto). La combinación de estos dos enfoques permitió abordar la incertidumbre en las condiciones iniciales para la predicción estacional.

Los resultados han demostrado que se obtienen previsiones más precisas si se considera el conjunto completo de datos observados (4DROP) como condiciones iniciales, en lugar de los conjuntos individuales, lo que ilustra la importancia de disponer de un conjunto de observaciones. Sin embargo, la incertidumbre de las observaciones no justifica la falta de destreza en las regiones más septentrionales, donde la predicción estacional de la sequía sigue siendo un enorme desafío al estar sujetas a una mayor variabilidad climática. Esto hace que siga siendo difícil predecir el momento y lugar donde ocurrirán las sequías, así como su magnitud, frecuencia o intensidad. En este contexto, los resultados de la previsión estacional para la sequía meteorológica deben evaluarse y expresarse de forma probabilística, poniendo de manifiesto la necesidad de seguir investigando en la mejora de los modelos de previsión.

Agradecimientos: A.H-M agradece su contrato predoctoral FPU18/00824 al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España. A.G. agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España el contrato de doctorado FPU19/06536. M.T. agradece la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España a través de la Beca Ramón y Cajal Referencia RYC2019-027115-I y a través del proyecto ONFIRE, beca PID2021-123193OB-I00, financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS

- Adler, R. F., Sapiano, M. R. P., Huffman, G. J., Wang, J.J., Gu, G., Bolvin, D., Chiu, L., Schneider, U., Becker, A., Nelkin, E. (2018). The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) monthly analysis (new version 2.3) and a review of 2017 global precipitation. *Atmosphere*, 9(4), 138. <https://doi.org/10.3390/atmos9040138>
- AghaKouchak, A., Pan, B., Mazdiyasn, O., Sadegh, M., Jiwa, S., Zhang, W., Love, C. A., Madadgar, S., Papalexioiu, S. M., Davis, S. J. (2022). Status and prospects for drought forecasting: opportunities in artificial intelligence and hybrid physical–statistical forecasting. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 380(2238), 20210288. <https://doi.org/10.1098/rsta.2021.0288>
- Beck, H. E., Wood, E. F., Pan, M., Fisher, C. K., Miralles, D. G., van Dijk, A. I. J. M., McVicar, T. R., Adler, R. F. (2019). MSWEP V2 global 3-hourly 0.1 precipitation: methodology and quantitative assessment.

- Bulletin of the American Meteorological Society*, 100(3), 473–500. <https://doi.org/10.5194/hess-23-207-2019>
- Becker, A., Finger, P., Meyer-Christoffer, A., Rudolf, B., Schamm, K., Schneider, U., Ziese, M. (2013). A description of the global land-surface precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre with sample applications including centennial (trend) analysis from 1901–present. *Earth System Science Data*, 5(1), 71–99. <https://doi.org/10.5194/essd-5-71-2013>
- Beguéría, S., Vicente-Serrano, S. M. (2013). SPEI: Calculation of the standardised precipitation-evapotranspiration index, version 1.6. R package. <https://cran.rproject.org/web/packages/SPEI/SPEI.pdf>.
- Benjamini, Y., Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 57(1), 289–300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
- Bradford, R. B. (2000). *Drought events in Europe* (pp. 7-20). Springer Netherlands.
- Chen, M., Shi, W., Xie, P., Silva, V. B. S., Kousky, V. E., Wayne Higgins, R., Janowiak, J. E. (2008). Assessing objective techniques for gauge-based analyses of global daily precipitation. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D4). <https://doi.org/10.1029/2007JD009132>
- Chen, M., Xie, P., Janowiak, J. E., Arkin, P. A. (2002). Global land precipitation: A 50-yr monthly analysis based on gauge observations. *Journal of Hydrometeorology*, 3(3), 249–266. [https://doi.org/10.1175/1525-7541\(2002\)003<0249:GLPAYM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1525-7541(2002)003<0249:GLPAYM>2.0.CO;2)
- Day, G. N. (1985). Extended streamflow forecasting using NWSRFS. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 111(2), 157–170. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1985\)111:2\(157\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1985)111:2(157))
- Doblas-Reyes, F. J., García-Serrano, J., Lienert, F., Biescas, A. P., Rodrigues, L. R. L. (2013). Seasonal climate predictability and forecasting: status and prospects. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 4(4), 245–268. <https://doi.org/10.1002/wcc.217>
- Dutra, E., Pozzi, W., Wetterhall, F., di Giuseppe, F., Magnusson, L., Naumann, G., Barbosa, P., Vogt, J., Pappenberger, F. (2014). Global meteorological drought—Part 2: Seasonal forecasts. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18(7), 2669–2678. <https://doi.org/10.5194/hess-18-2669-2014>
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2(1), 1–21. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Gelaro, R., McCarty, W., Suárez, M. J., Todling, R., Molod, A., Takacs, L., Randles, C. A., Darmenov, A., Bosilovich, M. G., Reichle, R. (2017). The modern-era retrospective analysis for research and applications, version 2 (MERRA-2). *Journal of Climate*, 30(14), 5419–5454. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0758.1>
- Hao, Z., AghaKouchak, A., Nakhjiri, N., Farahmand, A. (2014). Global integrated drought monitoring and prediction system. *Scientific Data*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/sdata.2014.1>
- Hao, Z., Singh, V. P., Xia, Y. (2018). Seasonal drought prediction: advances, challenges, and future prospects. *Reviews of Geophysics*, 56(1), 108–141. <https://doi.org/10.1002/2016RG000549>
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730), 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Janowiak, J. E., Xie, P. (1999). CAMS–OPI: A global satellite–rain gauge merged product for real-time precipitation monitoring applications. *Journal of Climate*, 12(11), 3335–3342. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1999\)012<3335:COAGSR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<3335:COAGSR>2.0.CO;2)
- Kanamitsu, M., Ebisuzaki, W., Woollen, J., Yang, S.-K., Hnilo, J. J., Fiorino, M., Potter, G. L. (2002). Ncep–doe amip-ii reanalysis (r-2). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(11), 1631–1644. <https://doi.org/10.1175/BAMS-83-11-1631>
- Kirtman, B., Anderson, D., Brunet, G., Kang, I.-S., Scaife, A. A., Smith, D. (2013). Prediction from weeks to decades. In *Climate science for serving society*. Springer, (pp. 205–235). https://doi.org/10.1007/978-94-007-6692-1_8
- Kobayashi, S., Ota, Y., Harada, Y., Ebata, A., Moriya, M., Onoda, H., Onogi, K., Kamahori, H., Kobayashi, C., Endo, H. (2015). The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. Ser. II, 93(1), 5–48. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2015-001>
- Lorenz, C., Portele, T. C., Laux, P., Kunstmann, H. (2021). Bias-corrected and spatially disaggregated seasonal forecasts: a long-term reference forecast product for the water sector in semi-arid regions. *Earth System Science Data*, 13(6), 2701–2722. <https://doi.org/10.5194/essd-13-2701-2021>

- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R. (2022). *Global Warming of 1.5° C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5° C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. Cambridge University Press.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, 17(22), 179–183.
- Meier, S., Elliott, R. J., Strobl, E. (2023). The regional economic impact of wildfires: Evidence from Southern Europe. *Journal of Environmental Economics and Management*, 102787. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102787>
- Mo, K. C., Lyon, B. (2015). Global meteorological drought prediction using the North American multi-model ensemble. *Journal of Hydrometeorology*, 16(3), 1409–1424. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-14-0192.1>
- Pappenberger, F., Ramos, M.-H., Cloke, H. L., Wetterhall, F., Alfieri, L., Bogner, K., Mueller, A., Salamon, P. (2015). How do I know if my forecasts are better? Using benchmarks in hydrological ensemble prediction. *Journal of Hydrology*, 522, 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.024>
- Patt, A., Gwata, C. (2002). Effective seasonal climate forecast applications: examining constraints for subsistence farmers in Zimbabwe. *Global Environmental Change*, 12(3), 185–195. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(02\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(02)00013-4)
- Quan, X.-W., Hoerling, M. P., Lyon, B., Kumar, A., Bell, M. A., Tippett, M. K., Wang, H. (2012). Prospects for dynamical prediction of meteorological drought. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51(7), 1238–1252. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0194.1>
- Senf, C., Buras, A., Zang, C. S., Rammig, A., Seidl, R. (2020). Excess forest mortality is consistently linked to drought across Europe. *Nature communications*, 11(1), 6200. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19924-1>
- Smakhtin, V. U., Schipper, E. L. F. (2008). Droughts: The impact of semantics and perceptions. *Water Policy*, 10(2), 131–143. <https://doi.org/10.2166/wp.2008.036>
- Smith, D. M., Scaife, A. A., Kirtman, B. P. (2012). What is the current state of scientific knowledge with regard to seasonal and decadal forecasting? *Environmental Research Letters*, 7(1), 015602. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/1/015602>
- Spinoni, J., Naumann, G., Vogt, J. V. (2017). Pan-European seasonal trends and recent changes of drought frequency and severity. *Global and Planetary Change*, 148, 113–130. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.11.013>
- Spinoni, J., Naumann, G., Vogt, J. V., Barbosa, P. (2015). The biggest drought events in Europe from 1950 to 2012. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 3, 509–524. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2015.01.001>
- Spinoni, J., Vogt, J. V., Naumann, G., Barbosa, P., Dosio, A. (2018). Will drought events become more frequent and severe in Europe? *International Journal of Climatology*, 38(4), 1718–1736. <https://doi.org/10.1002/joc.5291>
- Svoboda, M., LeComte, D., Hayes, M., Heim, R., Gleason, K., Angel, J., Rippey, B., Tinker, R., Palecki, M., Stooksbury, D. (2002). The drought monitor. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83(8), 1181–1190. <https://doi.org/10.1175/1520-0477-83.8.1181>
- Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., De Jager, A., Di Ciollo, C., Hrašt Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., Spinoni, J., (2022). Drought in Europe August 2022, EUR 31192 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi:10.2760/264241>
- Torres-Vázquez, M. Á., Di Giuseppe, F., Dutra, E., Halifa-Marín, A., Jerez, S., Ramón, J., Montávez, J.P., Doblás-Reyes, J.F., Turco, M. (2023a). Probabilistic predictions for meteorological droughts based on multi initial conditions (in press).
- Torres-Vázquez, M. Á., Halifa-Marín, A., Montávez, J. P., Turco, M. (2023b). High Resolution Monitoring and Probabilistic Prediction of Meteorological Drought in a Mediterranean Environment. Available at SSRN 4225256. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4225256> (in press).
- Tramblay, Y., Koutroulis, A., Samaniego, L., Vicente-Serrano, S. M., Volaire, F., Boone, A., le Page, M., Llasat, M. C., Albergel, C., Burak, S. (2020). Challenges for drought assessment in the Mediterranean region under future climate scenarios. *Earth-Science Reviews*, 210, 103348. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103348>

- Trenberth, K. E., Dai, A., van der Schrier, G., Jones, P. D., Barichivich, J., Briffa, K. R., Sheffield, J. (2014). Global warming and changes in drought. *Nature Climate Change*, 4(1), 17–22. <https://doi.org/10.1038/nclimate2067>
- Turco, M., Ceglar, A., Prodhomme, C., Soret, A., Toreti, A., Francisco, J. D. R. (2017). Summer drought predictability over Europe: empirical versus dynamical forecasts. *Environmental Research Letters*, 12(8), 084006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7859>
- Turco, M., Jerez, S., Donat, M. G., Toreti, A., Vicente-Serrano, S. M., Doblas-Reyes, F. J. (2020). A global probabilistic dataset for monitoring meteorological droughts. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 101(10), E1628–E1644. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0192.1>
- Twedt, T. M., Schaake Jr, J. C., Peck, E. L. (1977). National Weather Service extended streamflow prediction [USA]. *Proceedings Western Snow Conference*.
- Vicente-Serrano, S. M., Domínguez-Castro, F., Reig, F., Beguería, S., Tomas-Burguera, M., Latorre, B., Peña-Angulo, D., Noguera, I., Rabanaque, I., Luna, Y. (2022). A near real-time drought monitoring system for Spain using automatic weather station network. *Atmospheric Research*, 271, 106095. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106095>
- Von Storch, H., Zwiers, F. W. (2002). *Statistical analysis in climate research*. Cambridge university press.
- Weisheimer, A., Palmer, T. N. (2014). On the reliability of seasonal climate forecasts. *Journal of the Royal Society Interface*, 11(96), 20131162. <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.1162>
- Wilhite, D. A. (2012). *Drought assessment, management, and planning: theory and case studies: theory and case studies (Vol. 2)*. Springer Science & Business Media.
- World Meteorological Organization. (2012). Standardized precipitation index user guide. *World Meteorological Organization*, (1090).
- Yuan, X., Wood, E. F. (2013). Multimodel seasonal forecasting of global drought onset. *Geophysical Research Letters*, 40(18), 4900–4905. <https://doi.org/10.1002/grl.50949>.

EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITACIÓN EN LA PROVINCIA DE ALICANTE (1981-2020)

ESTHER SÁNCHEZ ALMODÓVAR ([id](#))¹
JAVIER MARTÍN VIDE ([id](#))²
JORGE OLCINA CANTOS ([id](#))¹
JAVIER MARTÍ TALAVERA ([id](#))¹

¹*Instituto Interuniversitario de Geografía, Laboratorio de Climatología, Universidad de Alicante, Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, Spain*

²*Departament de Geografia, Facultat de Geografia i Història, Laboratori de Climatologia, Universitat de Barcelona, 08001 Barcelona, Spain*

Autor de correspondencia: esther.sanchez@ua.es

Resumen. En el litoral mediterráneo español el análisis de los extremos de precipitación es importante no solo por constituir uno de los principales riesgos naturales, sino también para conocer los posibles efectos del cambio climático en la variable pluviométrica de la región. En esta investigación se analizan temporalmente los eventos extremos de precipitación (≥ 100 mm/día) registrados en 26 observatorios de la provincia de Alicante entre los años 1981-2020, pertenecientes a la red de observatorios de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que para dicho periodo contienen menos de un 5 % de datos faltantes. El análisis de los extremos de precipitación se realizó utilizando el software Rstudio. Los resultados muestran la variabilidad del número de eventos, así como su evolución temporal. No se puede afirmar que exista una tendencia clara al incremento de estos, debido a que la evolución no presenta significación estadística. No obstante, si se atiende a los resultados de diversos informes y estudios, como el IPCC 2022, en los que se abarca una escala territorial más amplia, las ciudades deben adaptarse a los efectos del cambio climático en la pluviometría, dado que previsiblemente tendrá como consecuencia directa en el futuro próximo una mayor ocurrencia de eventos torrenciales.

Palabras clave: lluvias torrenciales, cambio climático, Alicante, datos diarios, calendario climático.

EXTREME PRECIPITATION EVENTS IN THE PROVINCE OF ALICANTE (1981-2020)

Abstract. In the Spanish Mediterranean coast, the analysis of precipitation extremes is important not only because they constitute one of the main natural hazards, but also to understand the possible effects of climate change on the pluviometric variable in the region. In this research, the extreme precipitation events (≥ 100 mm/day) recorded in 26 observatories in the province of Alicante between 1981-2020, belonging to the network of observatories of the State Meteorological Agency (AEMET), which for that period contain less than 5% of missing data, are analysed temporally. The analysis of precipitation extremes was performed using the Rstudio software. The results show the variability of the number of events as well as their temporal evolution. It cannot be stated that there is a clear trend towards an increase in the number of events, because the evolution is not statistically significant. However, according to the results of various reports and studies, such as the IPCC 2022, which cover a wider territorial scale, cities must adapt to the effects of climate change on rainfall, as it is expected to have a direct consequence in the near future of a higher occurrence of torrential events.

Keywords: torrential rains, climate change, Alicante, daily data, climate calendar.

1. INTRODUCCIÓN

El sexto informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021) determina que el calentamiento global observado de 1,1 °C, respecto a la media de la segunda mitad del siglo XIX, ya ha provocado el aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos y meteorológicos extremos, como es el caso de las precipitaciones torrenciales en algunas regiones. Además, un informe previo del mismo organismo prevé que con un calentamiento de 1,5 °C las precipitaciones y las inundaciones asociadas serán más intensas (IPCC, 2018). Según las proyecciones futuras del IPCC (2021, 2022), la zona del Mediterráneo será una de las grandes afectadas por el cambio climático.

El análisis de la precipitación diaria es tarea compleja debido a la elevada variabilidad interanual y la irregular distribución espacial, especialmente en el sureste peninsular (Martín Vide y Olcina Cantos, 2001), pero su análisis es clave para la determinación de los riesgos de origen climático. El área mediterránea se caracteriza por una alta concentración diaria de la precipitación en pocos días al año (Martín-Vide, 2004), dando lugar a eventos extremos (Serrano-Notivoli *et al.*, 2018a). La concentración diaria de la precipitación ha sido ampliamente estudiada por Martín-Vide (2004), Benhamrouche y Martín Vide (2012) y Serrano-Notivoli *et al.* (2018b) para la España peninsular. A escala regional, en la Comunidad Valenciana se han realizado estudios que analizan la distribución espacial de la concentración diaria de la precipitación (De Luis *et al.*, 1996) y los índices de concentración y agresividad de la misma (De Luis *et al.*, 1997). Benhamrouche y Martín Vide (2011) han puesto de relieve que, en el caso de la provincia de Alicante, la concentración diaria de la precipitación alcanza los valores máximos en su zona litoral.

Por tanto, el estudio de los fenómenos extremos ligados a las precipitaciones es de enorme importancia para la región del litoral mediterráneo español, y concretamente para la provincia de Alicante, siendo de utilidad para analizar su influencia en la disponibilidad hídrica en esta área caracterizada por la aridez, y para estudiar cómo los cambios en la modalidad de precipitación influyen en la planificación hídrica. Además, resulta de interés evaluar las posibles situaciones de riesgo derivadas de eventos torrenciales, el aumento de su potencial erosivo, así como su influencia en la actividad turística, de vital importancia para la situación socioeconómica de la región (Olcina Cantos y Vera-Rebollo, 2016a, 2016b). El cambio en la modalidad de las precipitaciones está relacionado con la reducción de la velocidad media (en un 14 %) de la corriente en chorro polar desde 1980 (Francis y Vavrus, 2012), lo que provoca ondulaciones más frecuentes del *Jet Polar*, siendo las precipitaciones de origen convectivo más frecuentes (Llasat *et al.*, 2021), por la presencia de DANAS en las capas medias-altas de la troposfera, circunstancia que refuerza la hipótesis del aumento de fenómenos meteorológicos extremos en las latitudes medias y, en concreto, en la península ibérica (Olcina y Biener, 2019).

En las últimas décadas, las investigaciones realizadas con base en la precipitación han estado enfocadas en la región valenciana al análisis de los eventos más importantes en el periodo de 1971-1995 mediante técnicas estadísticas de clasificación de patrones de distribución de lluvia torrencial (Peñarrocha *et al.*, 2002) y a la variabilidad espacial de la precipitación con el análisis de una base de datos entre 1964-1993 en la costa peninsular española y Baleares, para evaluar tendencias (Romero *et al.*, 1998). Igualmente, se han estudiado los efectos observados del cambio climático en la intensidad de precipitación en la región mediterránea (Olcina y Biener, 2019), siendo cada vez más numerosos los estudios que se centran en el análisis de la evolución y la tendencia del número de extremos en el litoral mediterráneo español (Estrela *et al.*, 2000; Meseguer-Ruiz *et al.*, 2018; Valdés-Abellán *et al.*, 2017), en general, y en la provincia de Alicante (Moutahir *et al.*, 2014; Olcina Cantos, 2017; Valdés-Abellán y Úbeda Müller, 2020) en particular.

Un rasgo propio de la precipitación mediterránea es la irregularidad interanual e intraanual de las lluvias y su concentración en un corto espacio de tiempo. Esta característica resulta de gran relevancia en la planificación territorial y en la gestión de la escorrentía en medios urbanos (Olcina Cantos, 2017). El problema de la gestión de la escorrentía urbana recobra mayor interés si cabe ante el contexto actual de cambio climático en la cuenca del Mediterráneo occidental, donde el efecto de los extremos pluviométricos ya manifiestos son un eje principal de gestión del agua y adaptación de las áreas urbanas (Olcina Cantos *et al.*, 2018). Medios urbanos que han sido especialmente afectados en el litoral mediterráneo español, donde en los últimos años se han registrados episodios de inundación con lluvias intensas entre los 50 y los 150 mm caídas en apenas 60-90 min. (Ribas Palom *et al.*, 2020).

La presente investigación centra su análisis en la evolución del número de eventos extremos de precipitación (≥ 100 mm/día) en la provincia de Alicante. Para ello, se han obtenido los datos de precipitación diaria para la serie 1981-2020 de 26 observatorios de la red oficial de AEMET en la provincia de Alicante. Por lo tanto, los objetivos de esta investigación son: a) determinar el número de días de precipitación, según los umbrales establecidos para el periodo de estudio; b) construir calendarios climáticos que representan la variabilidad interanual e intra-anual de los eventos extremos en la provincia; c) estudiar la tendencia estadística en la evolución de los episodios de ≥ 100 mm/día en los 40 años de la serie.

2. DATOS Y MÉTODO

Para la elaboración de este trabajo se han obtenidos los datos de precipitación diaria de los observatorios de la provincia de Alicante procedentes del Banco Nacional de Datos Climatológicos (BNDC) de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) disponibles para el periodo de análisis del 1 de enero de 1981 hasta el 31 de diciembre de 2020, un lapso de tiempo superior a 30 años, que resulta ser el más conveniente para un área de estudio, como es el sureste peninsular, donde la precipitación presenta una variabilidad mayor que en el resto de la península ibérica (Martín Vide, 2003). Los observatorios utilizados de forma inicial para dicho periodo son 29, todos ellos incluidos en la red climatológica primaria y secundaria de AEMET en la provincia de Alicante (Rodríguez Ballesteros, s. f.). Con el fin de trabajar con las series de datos más completas, se establece que, para que un observatorio goce de validez para el análisis, el porcentaje de datos faltantes en cada una de las series de 40 años no puede ser superior al 5 %. Como se advierte en dicha tabla, los observatorios de Chinorlet-Cases del Señor (Monóvar), El Verger Racons (Dénia) y Sella (Sella) superan el 5 % de datos faltantes, y por tanto no se consideran en el posterior análisis. Este criterio favorece que la base de datos objeto de análisis quede por debajo del 1,5 % de datos faltantes en su conjunto. Para los análisis posteriores se han empleado las series de precipitación diaria de 26 observatorios (Tabla 1) distribuidos por el territorio alicantino (Figura 1).

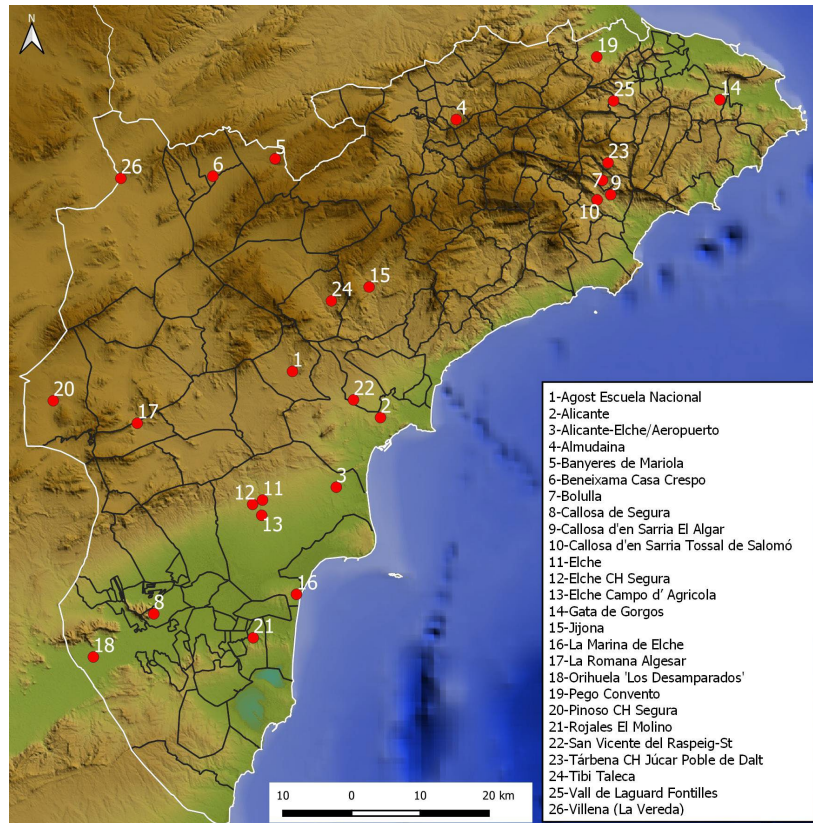
Tabla 1. Código, nombre, coordenadas geográficas, altitud y porcentaje de datos faltantes de los 29 observatorios inicialmente considerados (provincia de Alicante)

| Id | Observatorio | Latitud | Longitud | Altitud (m snm) | % valores faltantes |
|----|--------------------------------------|---------|----------|-----------------|---------------------|
| 1 | Agost Escuela Nacional | 38° 26' | 0° 38' | 306 | 2,18 |
| 2 | Alicante | 38° 22' | 0° 29' | 81 | 0,00 |
| 3 | Alicante-Elche/Aeropuerto | 38° 16' | 0° 34' | 43 | 0,07 |
| 4 | Almudaina | 38° 45' | 0° 21' | 580 | 0,42 |
| 5 | Banyeres De Mariola | 38° 42' | 0° 39' | 816 | 3,54 |
| 6 | Beneixama Casa Crespo | 38° 41' | 0° 45' | 661 | 0,68 |
| 7 | Bolulla | 38° 40' | 0° 06' | 240 | 4,46 |
| 8 | Callosa De Segura | 38° 07' | 0° 52' | 18 | 0,48 |
| 9 | Callosa D'en Sarria El Algar | 38° 39' | 0° 05' | 95 | 4,96 |
| 10 | Callosa D'en Sarria Tossal De Salomó | 38° 38' | 0° 07' | 218 | 2,01 |
| 11 | Elche | 38° 16' | 0° 41' | 95 | 0,67 |
| 12 | Elche CH Segura | 38° 15' | 0° 42' | 85 | 1,91 |
| 13 | Elche Campo D' Agrícola | 38° 14' | 0° 41' | 63 | 1,68 |
| 14 | Gata De Gorgos | 38° 46' | 0° 05' | 79 | 0,81 |
| 15 | Jijona | 38° 32' | 0° 30' | 484 | 0,30 |
| 16 | La Marina De Elche | 38° 08' | 0° 38' | 15 | 0,57 |
| 17 | La Romana Algesar | 38° 22' | 0° 53' | 445 | 1,07 |
| 18 | Orihuela 'Los Desamparados' | 38° 04' | 0° 58' | 26 | 1,46 |
| 19 | Pego Convento | 38° 50' | 0° 06' | 70 | 0,44 |
| 20 | Pinoso CH Segura | 38° 24' | 1° 02' | 575 | 0,79 |
| 21 | Rojales El Molino | 38° 05' | 0° 42' | 31 | 1,49 |
| 22 | San Vicente Del Raspeig-St | 38° 23' | 0° 32' | 115 | 1,96 |
| 23 | Tarbena CH Júcar Poble De Dalt | 38° 41' | 0° 06' | 587 | 0,93 |
| 24 | Tibi Taleca | 38° 31' | 0° 34' | 538 | 0,48 |

| | | | | | |
|----|----------------------------|---------|--------|-----|------|
| 25 | Vall De Laguard Fontilles | 38° 46' | 0° 05' | 250 | 4,34 |
| 26 | Villena (La Vereda) | 38° 41' | 0° 55' | 533 | 0,08 |
| 27 | Chinorlet-Cases Del Senyor | 38° 24' | 0° 57' | 578 | 9,61 |
| 28 | El Verger Racons | 38° 51' | 0° 01' | 4 | 6,95 |
| 29 | Sella | 38° 36' | 0° 16' | 436 | 6,93 |

Fuente: Banco Nacional de Datos Climatológicos (BNDC) de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
Elaboración propia.

Figura 1. Ubicación geográfica de los observatorios meteorológicos en la provincia de Alicante



Fuente: ICV (cv05) y AEMET. Elaboración propia.

La metodología seguida para el análisis de los umbrales se llevó a cabo mediante el software Rstudio, realizando un filtrado y extracción del número de días con precipitación apreciable por observatorio (mes y año), para obtener el número de días de precipitación con base en los siguientes umbrales:

- Número de días con precipitación $\geq 0,1$ mm
- Número de días con precipitación ≥ 10 mm
- Número de días con precipitación ≥ 30 mm
- Número de días con precipitación ≥ 50 mm
- Número de días con precipitación ≥ 100 mm

Obtenidos los eventos extremos de los 26 observatorios se clasificaron dichos episodios según el mes de ocurrencia, pero, teniendo en cuenta que el mismo evento pudo ser registrado por diversos observatorios de la provincia para una misma fecha, se realizó un filtrado total por año y mes para agrupar aquellos episodios que se repetían en diversos observatorios. De esta manera, se dispone, como resultado final, del número de fechas o días en que se registraron eventos extremos por año y mes, para realizar una evolución temporal anual. De la evolución de extremos en escala temporal anual se calcula la media móvil con el intervalo de 7 en 7, eliminando así las irregularidades no significativas, fruto del azar, pero sin ocultar aquellas que sí presentan comportamientos climáticos significativos (Martín Vide, 2003). Para determinar si existe o no significación estadística en la evolución de los extremos de precipitación,

se aplica el test no paramétrico de Mann-Kendall. Para el cálculo, se ha utilizado el macro Makesens 1.0 desarrollado por el Instituto Meteorológico Finlandés en 2002.

3. RESULTADOS

Si se analizan los datos resultantes de filtrar la base de datos por umbrales de precipitación y año (Tabla 2), obtenemos los días de precipitación registrados por todos los observatorios para el periodo de estudio. Para la clase 0,1-0,9 mm/día fue el año 2010 el que registró mayor número de días de precipitación, 1.465 días para el conjunto de las series. En las siguientes dos clases, 10-29,9 mm/día y 30-99,9 mm/día, es el año 1989 el que cuenta con las cifras máximas, siendo 373 y 86 días, respectivamente. En los umbrales superiores a 50 y 100 mm/día el año que obtuvo mayores registros fue 2019, con 61 y 29 días, respectivamente. En cuanto a las cifras totales hay que destacar que 1989 fue el año que más días de precipitación registró en todos los observatorios, ascendiendo a 1.912 días.

Tabla 2. Número de registros de días con precipitación en el conjunto de observatorios según umbral por años de la provincia de Alicante (1981-2020)

| AÑO | P0,1 | P10 | P30 | P50 | P100 | TOTAL |
|------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| 1981 | 822 | 143 | 28 | 6 | 1 | 1.000 |
| 1982 | 730 | 217 | 78 | 43 | 8 | 1.076 |
| 1983 | 621 | 132 | 20 | 8 | 0 | 781 |
| 1984 | 982 | 191 | 36 | 6 | 2 | 1.217 |
| 1985 | 868 | 208 | 33 | 29 | 17 | 1.155 |
| 1986 | 919 | 166 | 52 | 31 | 23 | 1.191 |
| 1987 | 964 | 182 | 46 | 32 | 15 | 1.239 |
| 1988 | 1.027 | 301 | 44 | 23 | 6 | 1.401 |
| 1989 | 1.375 | 373 | 86 | 50 | 28 | 1.912 |
| 1990 | 1.132 | 321 | 60 | 26 | 2 | 1.541 |
| 1991 | 1.035 | 193 | 70 | 37 | 3 | 1.338 |
| 1992 | 932 | 195 | 65 | 37 | 23 | 1.252 |
| 1993 | 887 | 257 | 61 | 39 | 16 | 1.260 |
| 1994 | 652 | 168 | 31 | 8 | 2 | 861 |
| 1995 | 834 | 152 | 24 | 21 | 1 | 1.032 |
| 1996 | 984 | 244 | 42 | 11 | 3 | 1.284 |
| 1997 | 1.200 | 267 | 40 | 35 | 23 | 1.565 |
| 1998 | 782 | 170 | 27 | 12 | 0 | 991 |
| 1999 | 936 | 175 | 18 | 5 | 3 | 1.137 |
| 2000 | 794 | 99 | 25 | 17 | 9 | 944 |
| 2001 | 1.020 | 298 | 69 | 19 | 2 | 1.408 |
| 2002 | 1.071 | 200 | 40 | 15 | 12 | 1.338 |
| 2003 | 1.018 | 223 | 61 | 30 | 12 | 1.344 |
| 2004 | 989 | 261 | 41 | 39 | 13 | 1.343 |
| 2005 | 894 | 166 | 23 | 4 | 0 | 1.087 |
| 2006 | 944 | 261 | 56 | 20 | 6 | 1.287 |
| 2007 | 1.095 | 332 | 78 | 59 | 20 | 1.584 |
| 2008 | 1.157 | 272 | 65 | 18 | 4 | 1.516 |
| 2009 | 1.108 | 262 | 63 | 38 | 23 | 1.494 |
| 2010 | 1.465 | 255 | 51 | 21 | 5 | 1.797 |
| 2011 | 1.087 | 197 | 52 | 38 | 10 | 1.384 |
| 2012 | 756 | 200 | 44 | 38 | 11 | 1.049 |
| 2013 | 771 | 248 | 46 | 16 | 7 | 1.088 |
| 2014 | 834 | 136 | 20 | 7 | 0 | 997 |
| 2015 | 893 | 160 | 45 | 25 | 0 | 1.123 |
| 2016 | 904 | 206 | 47 | 23 | 11 | 1.191 |
| 2017 | 666 | 107 | 59 | 49 | 14 | 895 |

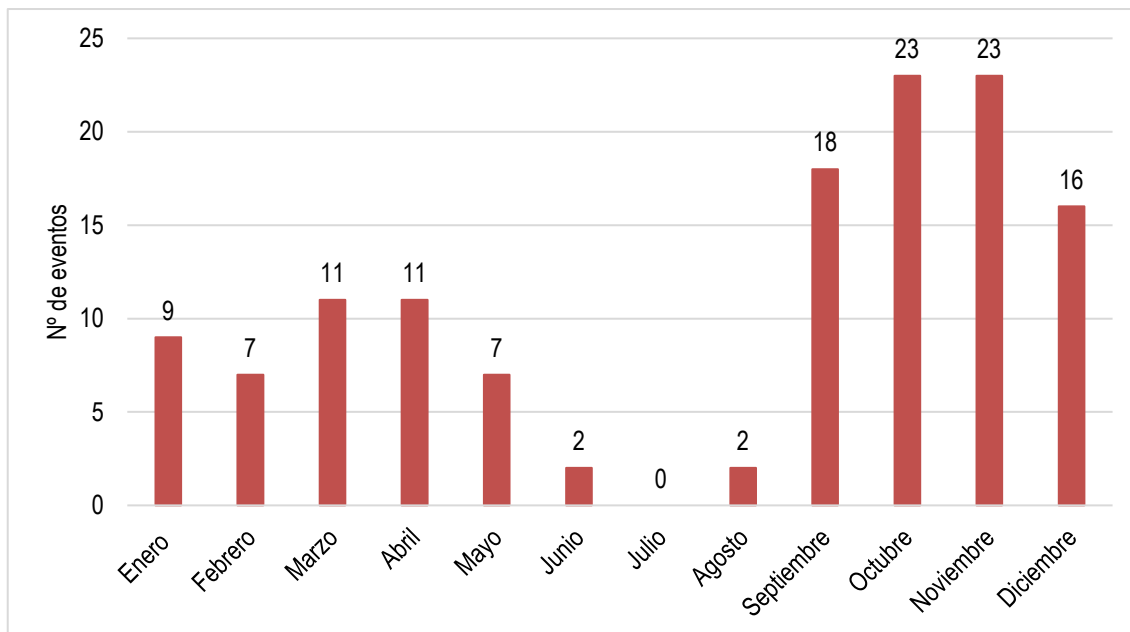
| | | | | | | |
|------|-------|-----|----|----|----|-------|
| 2018 | 1.224 | 210 | 47 | 32 | 0 | 1.513 |
| 2019 | 744 | 212 | 61 | 61 | 29 | 1.107 |
| 2020 | 1.073 | 211 | 38 | 20 | 11 | 1.353 |

Fuente: AEMET. Elaboración propia.

En el análisis de eventos extremos se ha estimado conveniente emplear la metodología propuesta por Martín-Vide (2003) relativa a los calendarios climáticos, que tienen como objetivo representar una variable climática con resolución diaria. Con el interés de analizar los episodios extremos, se escogieron los eventos registrados durante todo el periodo de 1981-2020, utilizando como umbral de intensidad ≥ 100 mm/día. La cifra inicial (columna P100 de la Tabla 2) del primer filtrado se corresponde con los eventos ≥ 100 mm/día observados en todas las estaciones meteorológicas. Se obtuvieron 375 registros por encima del umbral, clasificados por observatorio y mes de ocurrencia. El siguiente paso fue depurar los registros totales por fechas, ya que un mismo evento es registrado por varios observatorios en el mismo día, resultando que los 375 registros quedan agrupados en 129 días. Por tanto, para una serie compuesta por 14.610 días, tan solo en 129 días (0,88% del total) se produjeron eventos extremos ≥ 100 mm/día. Aun así, suponen un nada despreciable 3,2 días por año

En cuanto a la distribución mensual, los eventos durante toda la serie se concentran, principalmente, en la época otoñal (Figura 2): septiembre, con 18 extremos, y octubre y noviembre con 23 extremos en cada caso. No se puede afirmar que haya una preponderancia absoluta de estos episodios en la época otoñal, puesto que también destaca el mes de diciembre, con 16 extremos. En primavera destacan los valores de los meses de marzo y abril, con 11 eventos cada uno. Hay que indicar que, para el periodo de 40 años, en ninguno de los 26 observatorios analizados se produjeron eventos extremos durante el mes de julio.

Figura 2. Número de eventos extremos de precipitación (≥ 100 mm/día) por meses para la provincia de Alicante (1981-2020)



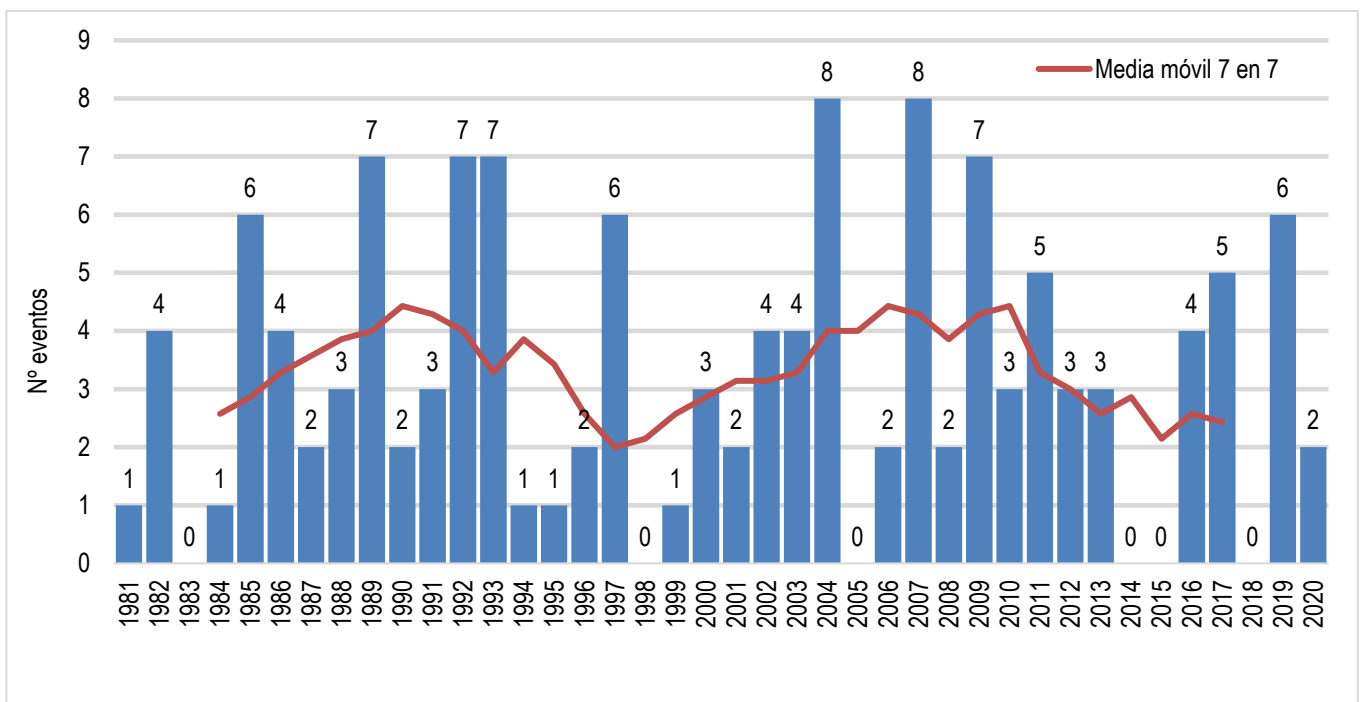
Fuente: AEMET. Elaboración propia.

Si se atiende a la distribución anual de los eventos extremos observados en la provincia para el periodo 1981-2020, se observa la cantidad de dientes de sierra que generan las irregularidades debido al azar. Para suplir dichas irregularidades se hallan las medias móviles centradas en cada año con intervalos de 7 en 7 (Figura 3) (Martín Vide, 2003). Si se hace referencia a los valores absolutos, la primera década del presente siglo estuvo marcada por un gran número de eventos extremos en el periodo de 2001-2010, cuando se produjeron 40 episodios extremos, siendo los años 2004, 2007 y 2009 los de mayores registros. En segundo lugar, las décadas de los años noventa y ochenta del siglo pasado

registraron prácticamente el mismo número de extremos, 31 y 30, respectivamente. En la primera, los años en los que acontecieron más eventos extremos fueron 1992 y 1993, con 7 episodios, y 1997, con 6. La segunda presenta dos máximos en los años 1985, con 6 episodios, y 1989, con 7. Por último, la década de 2011-2020 presenta un reparto más equitativo de los episodios, aunque con ausencia total de estos en los años 2014, 2015 y 2018 (Anexo 4). La media móvil refleja la suavidad de la evolución de los eventos extremos, donde se diferencian dos curvas de ascenso, a finales de la década de 1980 y principios de la de 1990, con pico en 1990 (valor medio de 4,43), y a mediados de la primera década del presente siglo hasta el inicio de la segunda década, con pico en los años 2006 y 2010 (valor medio de 4,43).

Por último, para detectar si existe una tendencia con significación estadística en la evolución anual del número de extremos para el periodo dado de 1981-2020, se ha aplicado el test no paramétrico de Mann-Kendall. En este caso, la evolución del número de episodios extremos para el periodo completo de 40 años (n=40, 1981-2020) presenta una significación estadística dudosa, con menos de un 90 % de significación ($\alpha > 0,1$). Los subperiodos 1981-2000 (n=20) y 2001-2020 (n=20) no tienen significación estadística, al igual que tampoco la tiene la evolución por décadas (n=10). Solo se ha encontrado una evolución temporal de al menos 10 años con significación estadística: el periodo 1981-1993 (n=13), con un nivel de confianza del 95. Para este subperiodo puede afirmarse que existe una tendencia positiva significativa en el número de eventos extremos.

Figura 3. Eventos extremos (≥ 100 mm/día) por años en la provincia de Alicante (1981-2020)



Fuente: AEMET. Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

La presente investigación ha permitido conocer la distribución de los días de precipitación según umbrales para la serie de 40 años más reciente en el territorio alicantino, así como la evolución como temporal de los valores superiores (≥ 100 mm/día). Entre todos los años destaca 1989 como el año con el mayor número de días de precipitación registrados, al igual que el mayor en las clases 10-29,9 mm/día y 30-99,9 mm/día.

El número de eventos extremos (≥ 100 mm/día) acontecido en el territorio alicantino para los 26 observatorios y en el periodo de 40 años ha sido de 129, es decir, 3,2 por año. Atendiendo a su evolución temporal no se puede afirmar que exista una tendencia clara al incremento de estos eventos, debido a

que la evolución no presenta significación estadística. A este respecto, hay que destacar que, de momento, no se aprecia el aumento de la frecuencia y severidad de estos eventos extremos, derivado del calentamiento global, en el área de estudio, como sí afirma en su último informe para la región mediterránea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.

Los calendarios climáticos ejemplifican el régimen pluviométrico característico del área de estudio. En el reparto estacional de los eventos torrenciales destacan los meses de octubre y noviembre, siendo el máximo en otoño, y el mínimo en verano, particularmente en el mes de julio, en el que no se ha registrado ningún evento de los analizados en esta investigación. El otoño ha sido el periodo que siempre se ha fijado como característico para el acontecimiento de lluvias de fuerte intensidad horaria en la región mediterránea, pero actualmente pueden producirse en cualquier época del año, como puede apreciarse en esta investigación, en la que el número de eventos extremos en invierno y primavera también es notable.

Agradecimientos: Esta investigación es resultado de la obtención de una beca de formación de profesorado universitario (FPUA2019-54) por parte del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Alicante. Se agradece a la AEMET el conjunto de datos de precipitación diaria proporcionado para este estudio.

REFERENCIAS

- Benhamrouche, A., Martín Vide, J. (2011). Distribución espacial de la concentración diaria de la precipitación en la provincia de Alicante. *Investigaciones Geográficas*, 56(56), 113. <https://doi.org/10.14198/ingeo2011.56.06>
- Benhamrouche, A., Martín Vide, J. (2012). Avances metodológicos en el análisis de la concentración diaria de la precipitación en la España peninsular. *Anales de Geografía*, 32, 11-27. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2012.v32.n1.39306
- De Luis, M., González-Hidalgo, J. C., Raventós, J., Sánchez, J. R., Cortina, J. (1997). Distribución Espacial de la Concentración y Agresividad de la lluvia en el territorio de la Comunidad Valenciana. *Cuatremario y Geomorfología*, 11(3-4), 33-44.
- De Luis, M., González Hidalgo, J. C., Sánchez, J. R. (1996). Análisis de la distribución espacial de la concentración diaria de precipitaciones en el territorio de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos de Geografía*, 59, 47-62.
- Estrela, M. J., Peñarrocha, D., Pastor, F., Millán, M. (2000). Torrential rain events on the Spanish Mediterranean coast: Relationship between spatial precipitation patterns and synoptic conditions. In *Mediterranean Storms. Proceedings of the EGS Plinius Conference* (pp. 97-110). Bios.
- Francis, J. A., Vavrus, S. J. (2012). Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes. *Geophysical Research Letters*, 39(6), 1-6. <https://doi.org/10.1029/2012GL051000>
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change* (T. W. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, eds.).
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Llasat, M. C., del Moral, A., Cortès, M., Rigo, T. (2021). Convective precipitation trends in the Spanish Mediterranean region. *Atmospheric Research*, 257, 105581. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105581>
- Martín-Vide, J. (2004). Spatial distribution of a daily precipitation concentration index in peninsular Spain. *International Journal of Climatology*, 24(8), 959-971. <https://doi.org/10.1002/joc.1030>
- Martín Vide, J. (2003). *El tiempo y el clima* (1ª). Rubens Editorial, S.L.

- Martín Vide, J., Olcina Cantos, J. (2001). *Climas y tiempos de España* (J. Martín Vide, J. Olcina Cantos, eds.). Alianza Editorial, S. A.
- Meseguer-Ruiz, Ó., López-Bustins, J. A., Arbiol-Roca, L., Martín-Vide, J., Miró, J., Estrela, M. J. (2018). Episodios de precipitación torrencial en el este y sureste ibéricos y su relación con la variabilidad intraanual de la Oscilación del Mediterráneo Occidental (WeMO) entre 1950 y 2016. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 53–63.
- Moutahir, H., de Luis, M., Serrano-Notivoli, R., Touhami, I., Bellot, J. (2014). Analisis de los eventos climáticos extremos en la provincia de Alicante, sureste de España. *Cambio Climático y Cambio Global*, 9, 457–466. <https://doi.org/10.13140/2.1.1999.4564>
- Olcina Cantos, J. (2017). Incremento de episodios de inundación por lluvias de intensidad horaria en el sector central del litoral mediterráneo español: análisis de tendencias en Alicante. *Sémata: Ciencias Sociais e Humanidades*, 29, 143–163. <https://doi.org/10.15304/s.29.4213>
- Olcina Cantos, J., Campos Rosique, A., Casals del Busto, I., Ayanz López-Cuervo, J., Rodríguez Mateos, M., Martínez Puentes, M. (2018). Resiliencia en el ciclo urbano del agua. Extremos pluviométricos y adaptación al cambio climático en el ámbito mediterráneo. *Universidad de Alicante*, 8. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/76370>
- Olcina Cantos, J., Vera-Rebollo, J. F. (2016a). Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 36(2), 321–352. <https://doi.org/10.5209/AGUC.53588>
- Olcina Cantos, J., Vera-Rebollo, J. F. (2016b). Cambio climático y política turística en España: diagnóstico del litoral mediterráneo español. *Cuadernos de Turismo*, 38(38), 327–363. <https://doi.org/10.6018/TURISMO.38.1471>
- Olcina, J., Biener, S. (2019). ¿Está cambiando el clima valenciano? Realidades e incertidumbres. En J. Olcina, E. Moltó (Eds.), *Climas y tiempos del País Valenciano* (pp. 162–170). Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Peñarrocha, D., Estrela, M. J., Millán, M. (2002). Classification of daily rainfall patterns in a Mediterranean area with extreme intensity levels: The Valencia region. *International Journal of Climatology*, 22(6), 677–695. <https://doi.org/10.1002/joc.747>
- Ribas Palom, A. M., Olcina Cantos, J., Sauri Pujol, D. (2020). More exposed but also more vulnerable? Climate change, high intensity precipitation events and flooding in Mediterranean Spain. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 29(3), 229–248. <https://doi.org/10.1108/DPM-05-2019-0149>
- Rodríguez Ballesteros, C. (n.d.). *Las estaciones termopluviométricas de la red climatológica de AEMET*. www.divulgameteo.es
- Romero, R., Guijarro, J. A., Ramis, C., Alonso, S. (1998). A 30-year (1964-1993) daily rainfall data base for the spanish mediterranean regions: First exploratory study. *International Journal of Climatology*, 18(5), 541–560. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0088\(199804\)18:5<541::aid-joc270>3.0.co;2-n](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0088(199804)18:5<541::aid-joc270>3.0.co;2-n)
- Serrano-Notivoli, R., Beguería, S., Saz, M. Á., De Luis, M. (2018a). Recent trends reveal decreasing intensity of daily precipitation in Spain. *International Journal of Climatology*, 38(11), 4211–4224. <https://doi.org/10.1002/joc.5562>
- Serrano-Notivoli, R., Martín-Vide, J., Saz, M. A., Longares, L. A., Beguería, S., Sarricolea, P., Meseguer-Ruiz, O., de Luis, M. (2018b). Spatio-temporal variability of daily precipitation concentration in Spain based on a high-resolution gridded data set. *International Journal of Climatology*, 38, e518–e530. <https://doi.org/10.1002/joc.5387>
- Valdés-Abellán, J., Pardo, M. A., Tenza-Abril, A. J. (2017). Observed precipitation trend changes in the western Mediterranean region. *International Journal of Climatology*, 37, 1285–1296. <https://doi.org/10.1002/joc.4984>
- Valdés-Abellán, Javier, Ubeda Müller, M. (2020). Revisión de los eventos máximos diarios de precipitación en el dominio climático de la Marina Alta y la Marina Baja (Alicante). En M. I. López-Ortiz, J. Melgarejo (Eds.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes* (pp. 109–126). Universitat d' Alacant. <http://hdl.handle.net/10045/109017>

ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA PLUVIOMÉTRICA DE LA PRIMAVERA DE 2022 EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

VÍCTOR RUIZ ÁLVAREZ (id)¹
JAVIER MARTÍ TALAVERA (id)²
ESTHER SÁNCHEZ ALMODÓVAR (id)²
JUAN ANTONIO AMOR JIMÉNEZ (id)³

¹*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla, C. Doña María Parilla, 1, 41004, Sevilla, Spain*

²*Instituto Interuniversitario de Geografía, Laboratorio de Climatología, Universidad de Alicante, Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante, Spain*

³*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, C. Santo Cristo, 1, 30001 Murcia, Spain*

Autor de correspondencia: victor.ruiz1@um.es

Resumen. El actual estudio tiene como objetivo analizar la incidencia de las precipitaciones durante la primavera de 2022 en la Demarcación Hidrográfica del Segura. Dicha estación tuvo un comportamiento excepcionalmente húmedo en gran parte de este ámbito territorial. Se lleva a cabo un análisis de la configuración sinóptica que dio lugar a persistentes precipitaciones durante gran parte de los meses de marzo y abril. La retirada a principios de marzo del anticiclón y su posicionamiento al norte de Europa provocó un bloqueo que favoreció la frecuente circulación para las borrascas por el sur de España, siendo estas retroalimentadas por el importante flujo marítimo con vientos de levante. Se presta especial atención a los enormes contrastes pluviométricos registrados en los sistemas montañosos centrales ante la influencia de las lluvias de origen mediterráneo.

El trabajo se ha llevado a cabo a partir de más de 150 observatorios, pertenecientes a diferentes organismos públicos y redes de asociaciones de aficionados a la meteorología. Mediante estos datos se ha elaborado una cartografía de precipitación acumulada durante la primavera. Además, se ha elaborado un mapa de anomalías pluviométricas para resaltar la excepcionalidad del rango temporal analizado. Los resultados reflejan que nos encontramos ante un periodo histórico, donde se batieron varios récords mensuales y estacionales de precipitación, y donde se pudieron apreciar las enormes diferencias pluviométricas existentes, fruto de la disposición del relieve.

Palabras clave: climatología, precipitaciones orográficas, meteorología, Mar Mediterráneo.

ANALYSIS OF THE SPRING 2022 RAINFALL IN THE SEGURA RIVER BASIN DISTRICT

Abstract. The current study aims to analyse the incidence of rainfall during the spring of 2022 in the Segura Hydrographic Demarcation. This season was exceptionally wet in a large part of this territorial area. An analysis is carried out of the synoptic configuration that led to persistent rainfall during most of the months of March and April. The withdrawal of the anticyclone at the beginning of March and its positioning to the north of Europe caused a blockage that favoured the frequent circulation of squalls over southern Spain, which were fed by the important maritime flow with easterly winds. Special attention is paid to the enormous rainfall contrasts recorded in the central mountain systems under the influence of the Mediterranean rains. The work has been carried out on the basis of more than 150 observatories, belonging to different public bodies and networks of amateur meteorology associations. Using this data, a map of accumulated rainfall during the spring has been drawn up. In addition, a map of pluviometric anomalies has been drawn up to highlight the exceptional nature of the time range analysed. The results show that this was a historic period, where several monthly and seasonal rainfall records were broken, and where the enormous differences in rainfall, due to the layout of the relief, could be appreciated.

Keywords: climatology, orographic rainfall, meteorology, Mediterranean Sea.

1. INTRODUCCIÓN

Las precipitaciones en la mayor parte de la Demarcación Hidrográfica del Segura (DHS) suelen concentrarse en los meses de primavera y otoño (Vidal-Abarca *et al.*, 1987), debido a un mayor dinamismo en los centros de acción, que propician la presencia de flujos de vientos procedentes del mar Mediterráneo. Este tipo de situaciones, recopiladas y definidas por Gallego Jiménez (1995) dan lugar a los conocidos como temporales de Levante que se producen bajo unas configuraciones sinópticas particulares, y que suelen provocar precipitaciones de tipo orográfico tras interactuar con el relieve. La presencia de orografía y su orientación son un factor clave para entender la distribución espacial de la precipitación en los territorios mediterráneos (García *et al.*, 2001). Sánchez-Laulhé y Lara (2017) explican como en determinadas circunstancias el viento de Levante no llega a traspasar la barrera orográfica y crea un bloqueo que origina una gran cizalladura vertical que tiende a generar precipitaciones convectivas de alta intensidad horaria incluso en áreas alejadas de grandes relieves. En cambio, cuando este bloqueo se rompe las precipitaciones se concentran principalmente en las áreas montañosas, quedando el resto de zonas a merced de las precipitaciones generadas por el propio frente. La altitud también es determinante para la generación de tormentas, de hecho, Espín Sánchez y Romero Díaz (2014) apuntan a la relación existente entre ambas variables, de ahí que sean las zonas de mayor elevación de la Región de Murcia las que registran también un mayor número de eventos tormentosos, que son acompañados en la mayor parte de los casos por precipitaciones locales de gran intensidad horaria. Miró *et al.* (2018) muestran como el peso de las precipitaciones por advecciones del Este sobre la precipitación anual es superior al 50% en las zonas litorales y prelitorales de la DHS para el periodo de referencia 1955-1985. De hecho, este mismo estudio refleja como los episodios de precipitaciones torrenciales asociadas a este flujo se están incrementando. Este tipo de situaciones suelen ser recurrentes prácticamente todos los años, aunque su intensidad y afectación suele variar.

Por lo general, la mayor parte de la literatura centrada en este tipo de situaciones tiende a poner su interés en episodios concretos que han dejado grandes intensidades horarias y acumulados importantes como, por ejemplo, la borrasca Gloria, calificada por Oria Iriarte (2020) como el evento más extremo en el conjunto del Mediterráneo español, en cuanto a cantidades de precipitación se refiere, el evento de precipitaciones torrenciales registrado en las comarcas de la Vega Baja (Alicante) y el Campo de Cartagena (Murcia) en septiembre de 2019 (Martí Talavera *et al.*, 2021; Olcina Cantos, 2021) o eventos históricos como el episodio de precipitación que provocó la "Pantanada de Tous" en 1982 (Pérez-Cuevas y Armengot-Serrano, 1983; Rivera, 2013; Oria Iriarte, 2019). Sin embargo, se ha dejado de lado los episodios donde ha primado la persistencia de las precipitaciones generalizadas durante varias semanas, como se analiza en este estudio. Este trabajo tiene como fin dar a conocer y contextualizar los registros pluviométricos de marzo y abril de 2022 en la DHS, así como conocer la configuración sinóptica que propiciaron las persistentes precipitaciones acaecidas en su mayor parte entre el 16 de marzo y 4 de mayo de 2022. La elevada densidad de observatorios permite examinar con gran detalle el papel ejercido por los sistemas montañosos a barlovento de los vientos de levante.

A pesar de que se trató de una primavera extremadamente húmeda en gran parte de la fachada mediterránea (AEMET, 2022), este trabajo se centra exclusivamente en el territorio comprendido dentro de la DHS, situada en el sureste de la península ibérica. Este territorio, que abarca prácticamente 19.000 km², comprende casi la totalidad de la Región de Murcia, el sur de la provincia de Albacete, el extremo oriental de Jaén, parte de la provincia de Almería y la comarca del Bajo Segura, situada en la provincia de Alicante. Esta área se caracteriza por contar con unos fuertes contrastes pluviométricos definidos por la influencia del flujo atlántico y mediterráneo y la presencia y orientación del relieve. Las zonas con un mayor promedio pluviométrico, con medias anuales de más de 1.200 mm se registran en el extremo noroccidental de la cuenca en las cabeceras de los ríos Segura y Mundo expuestas a los frentes atlánticos, mientras que en el litoral existen entornos con medias anuales de precipitación inferiores a los 250 mm. La irregularidad del régimen de precipitaciones es una de las características más conocidas alternándose largos periodos áridos con episodios de precipitaciones torrenciales que suelen provocar avenidas e inundaciones urbanas.

2. METODOLOGÍA

Con el objetivo de analizar la distribución espacial de las precipitaciones en la primavera de 2022 se han utilizado un total de 165 pluviómetros, distribuidos espacialmente a lo largo del marco territorial de la Demarcación Hidrográfica del Segura y zonas limítrofes (como apoyo durante el proceso de interpolación espacial). Los registros han sido obtenidos de diferentes organismos públicos (Agencia Estatal de Meteorología- AEMET, Sistema de Información Agrario de Murcia- SIAM, Demarcación Hidrográfica del Segura, Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir y Demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas) y redes de aficionados (Meteoclimatic, Wunderground y Asociación Meteorológica FrostSE- Red SUREMET). Los datos de las redes de aficionados son registros tomados en pluviómetros Hellmann por lo que presentan total garantía para poder ser utilizados en el análisis. En lo referido, al análisis de la anomalía de precipitación durante la primavera de 2022, el número de registros pluviométricos se reduce a 75, ya que para el cálculo de las anomalías se utiliza el periodo temporal 1981-2010 como referencia. La técnica de interpolación espacial utilizada para la realización de los mapas pluviométricos ha sido "Inverse Distance Weighted" (IDW), ya que es el método más eficaz para cartografiar eventos pluviométricos con gran irregularidad espacial, como es el caso analizado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se lleva a cabo una contextualización de los episodios de precipitaciones persistentes que dieron lugar a excepcionales acumulados durante la primavera de 2022. En primer lugar, la Figura 1 presenta un mapa con la anomalía promedio en el geopotencial a 500 hPa durante el periodo de mayor inestabilidad, transcurrido entre el 16 de marzo y 4 de mayo. Durante este periodo la Oscilación del Mediterráneo Occidental, más conocida como WeMO, y descrita por Martín-Vide y López-Bustins (2006), fue claramente negativa debido a la presencia de bajas presiones sobre el Golfo de Cádiz y de unos registros barométricos más altos en el Norte de Italia. El índice de Oscilación del Atlántico Norte conocido como NAO también mostró valores negativos durante gran parte del mes de marzo y abril. Una NAO negativo favorece que las altas presiones se debiliten y permita la entrada de borrascas por latitudes más meridionales. Este tipo de configuración sinóptica favorece la llegada de vientos gran recorrido marítimo a la vertiente mediterránea peninsular que dan lugar a importantes episodios de precipitación que pueden tener un carácter persistente como el caso de la primavera de 2022 (Sánchez-Laulhé y Lara, 2017; Marco-Ortega *et al.*, 2018; Miró *et al.*, 2018; Sánchez- Almodóvar *et al.*, 2022). A ello hay que sumar que la presencia de relieve no solo favoreció la aparición de precipitaciones orográficas, sino que motivó que, ante una columna troposférica cargada de humedad, y la presencia de aire frío en altura, se dieran las condiciones idóneas para la aparición de células convectivas durante algunas jornadas, dejando intensidades horarias de precipitación importantes.

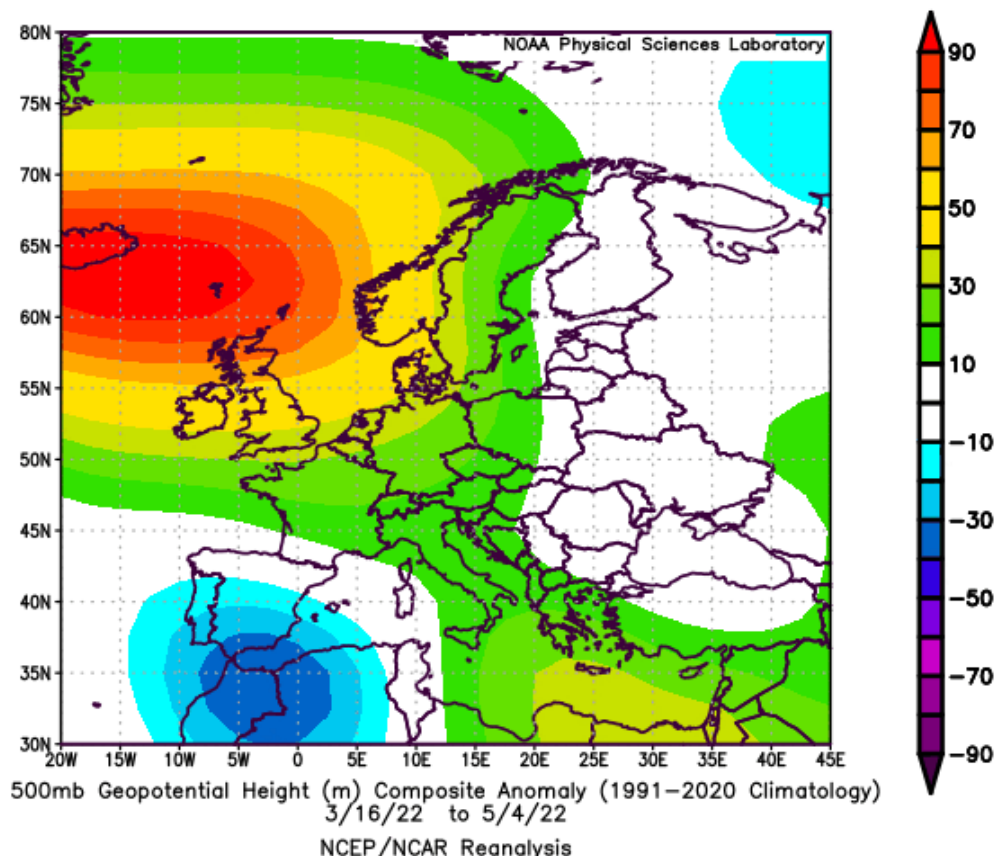
En segundo lugar, se lleva a cabo una secuenciación de la evolución de la configuración sinóptica durante los tres meses examinados, poniendo especial énfasis en el periodo de mayor inestabilidad transcurrido entre el 16 de marzo y 4 de mayo.

La histórica primavera húmeda del 2022 comenzó con un importante cambio de patrón en la circulación atmosférica a comienzos del mes de marzo, con la entrada, en la tarde del día 2 de marzo, de un frente frío bastante activo por el NW de España que se iría desplazando por toda la península hasta el SE. Este fue dejando a su paso precipitaciones generalizadas hasta el día 3, siendo en forma de nieve en el interior SE por encima de los 1.100 metros. En la jornada del 4 de marzo, la formación de una baja en el mar Mediterráneo produjo un incremento de la inestabilidad en la fachada oriental del territorio peninsular, donde las precipitaciones fueron localmente persistentes en algunos puntos. La situación comenzaría a remitir en las jornadas posteriores. Esta primera decena de marzo dejaba acumulados más elevados en la Región de Murcia: 73,6 mm en La Copa y 72,6 mm en el Aceniche.

Durante los días 11 al 13 de marzo el paso de varios frentes atlánticos dejaría precipitaciones en el sureste, principalmente en el interior donde estas tuvieron un carácter localmente fuerte, registrando acumulados que alcanzaron los 46 mm en Fuente Segura o 42 mm en Pontones (Jaén). De cara al 13-14 de marzo, un proceso de ciclogénesis dio lugar a la borrasca Celia originado por el desplazamiento de una vaguada atlántica que se separó de la circulación polar dando lugar al aislamiento de una DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) sobre la vertical del suroeste de la península, la cual se mantuvo durante varias jornadas estacionaria, concentrando la mayor inestabilidad en Andalucía occidental. No sería hasta el

miércoles 16 de marzo por la tarde cuando ese embolsamiento de aire frío y los restos de esa borrasca comenzara a desplazarse hacia el este, dando lugar al establecimiento de una configuración de flujo del este trasladando consigo la inestabilidad al área mediterránea donde los acumulados de lluvia fueron muy significativos. Este episodio llevo asociado una extraordinaria intrusión de polvo sahariano sobre la mitad sur peninsular, llegándose a superar los 1000 ug/m³ en las partículas de PM10 en algunas estaciones de calidad del aire del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico- MITECO (García-Valero, 2022)

Figura 1. Anomalia promedio en el geopotencial de 500 hPa entre el 16 de marzo y 5 de mayo de 2022.



Fuente: Composición a partir del producto NCEP/NCAR Reanalysis - National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

En las siguientes jornadas, el bloqueo anticiclónico tan potente anclado en las islas británicas y países escandinavos que alcanzaba los 1050 hPa, favorecía que las masas de aire frío circularan muy al sur, provocando que las vaguadas se fragmentaran quedando aisladas de la corriente en chorro. Dicha configuración originaba un pasillo de entrada por el Golfo de Cádiz de las borrascas, posicionándose entre el mar de Alborán-norte de Argelia, y que retroalimentadas por el importante flujo marítimo de levante se desencadenaran precipitaciones abundantes en la fachada mediterránea. El día con el mayor acumulado pluviométrico fue el 23 de marzo, donde se recogieron 167 mm en el Aceniche (Murcia). Dicha circulación se mantendría hasta el día 26 de marzo. Para los últimos días de marzo se descolgó una nueva vaguada sobre la vertical peninsular que dejaría lluvias en el extremo oriental, donde las acumulaciones serían elevadas en zonas de la cabecera del Segura durante los días 30-31 de marzo. El mes de marzo finalizó con acumulados históricos y excepcionales, batiendo récords en muchas series climáticas del SE peninsular. A destacar los registros de lluvias más importantes que se dieron en la Región de Murcia durante este mes: Aceniche 623 mm, Totana-La Carrasca 580 mm, Paraje El Francés 544 mm, Campo Béjar 508,8 mm Benizar 486 mm.

El mes de abril comenzaría con una nueva borrasca (3-4 abril) situada en el Golfo de Cádiz que en su desplazamiento hacia el este, y su posterior incorporación a la circulación zonal, dejaría precipitaciones abundantes en el arco mediterráneo y que debido a la masa de aire frío instalada en la península -2 °C a 850 hPa se registraron nevadas copiosas por encima de los 1.000 metros. Este episodio de lluvias registraba hasta 77 mm en el observatorio de El Aceniche o 59 mm en Campo de Béjar, ambos enclaves pertenecientes a la Región de Murcia. A partir del 12 de abril, de nuevo la inestabilidad atmosférica llegaba con el paso de un frente frío asociado a la borrasca Evelyn que dejaba precipitaciones moderadas y que tras este un embolsamiento de aire frío completamente aislado ocasionaba chubascos localmente intensos, concentrados mayoritariamente en el interior SE peninsular: Campo de San Juan (Murcia) 83 mm y 75 mm en Inzares (Murcia).

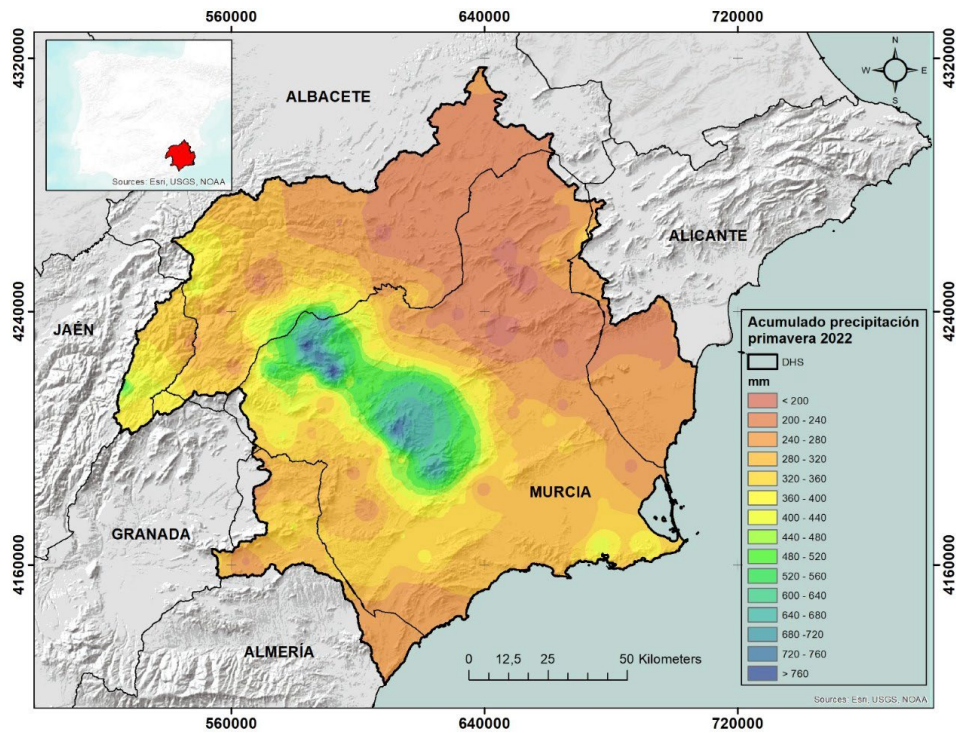
Durante los días 19-23 el descuelgue de una vaguada a la península ibérica originaba un episodio destacado de tormentas en el sureste peninsular. Dichos chubascos asociados a la formación de una Borrasca Fría Aislada (BFA) se posicionaría sobre nuestra vertical provocando intensas tormentas en zonas de los litorales de Murcia y Alicante. En su desplazamiento hacia el mar Balear favoreció la llegada de nuevos chubascos convectivos con un desplazamiento NO-SE por el posicionamiento de la Baja. Acumulados cuantiosos se registraron en el arco bético con los 94 mm en Tus (Albacete) o los 89 mm de Pontones (Jaén). Para los días 27 y 28, una nueva DANA se situaba sobre el mar de Alborán, ocasionando precipitaciones de carácter tormentoso en la vertiente mediterránea para finalizar el mes de abril.

El mes de mayo se iniciaría con la entrada de una masa de aire frío en altura procedente de Centroeuropa que fue inestabilizando progresivamente la atmósfera. El día 2 de mayo numerosos núcleos convectivos dejaban precipitaciones torrenciales en muchos puntos del interior de la Región de Murcia. Esta jornada se registraba acumulados súbitos en poco tiempo, registrando 96 mm en Caravaca de la Cruz (Murcia) o 70 mm en La Copa (Murcia), dichos valores caídos en menos de 2 horas. Para el día 3 la masa de aire frío terminó de romperse en su flanco sur y originó una DANA (Depresión Aislada en Altura) con giro ciclónico a partir de la madrugada del día 4. Para esta madrugada se formó una profunda borrasca con centro aproximado en la costa occidental de Argelia que se fue desplazando en dirección noreste, introduciendo en su movimiento ciclónico aire muy húmedo a todo el interior del sureste, y dejando precipitaciones durante la madrugada. A lo largo del día el centro de la borrasca se fue desplazando hacia el sur, entre el Cabo de Palos y el Cabo de Gata, dejando precipitaciones en todo el sureste. Ambos días el acumulado ascendió a 67 mm en El Cantalar (Murcia).

Las zonas con mayor acumulado pluviométrico queda restringido a los relieves centrales de la Región de Murcia (sierras de los Álamos, Gavián, Burete, Lavia, Cambrón, Espuña) como bien se observa en la Figura 2, donde se muestra una cartografía con la distribución espacial de la precipitación en la primavera de 2022. Dichos relieves quedan favorecidos por su exposición a los temporales de levante, siendo muy significativos los eventos de lluvias de carácter orográfico. En este tipo de episodios la torrencialidad es inexistente en cuanto a la cantidad de lluvia que se recoge en un momento puntual (Marco Ortega et al., 2018).

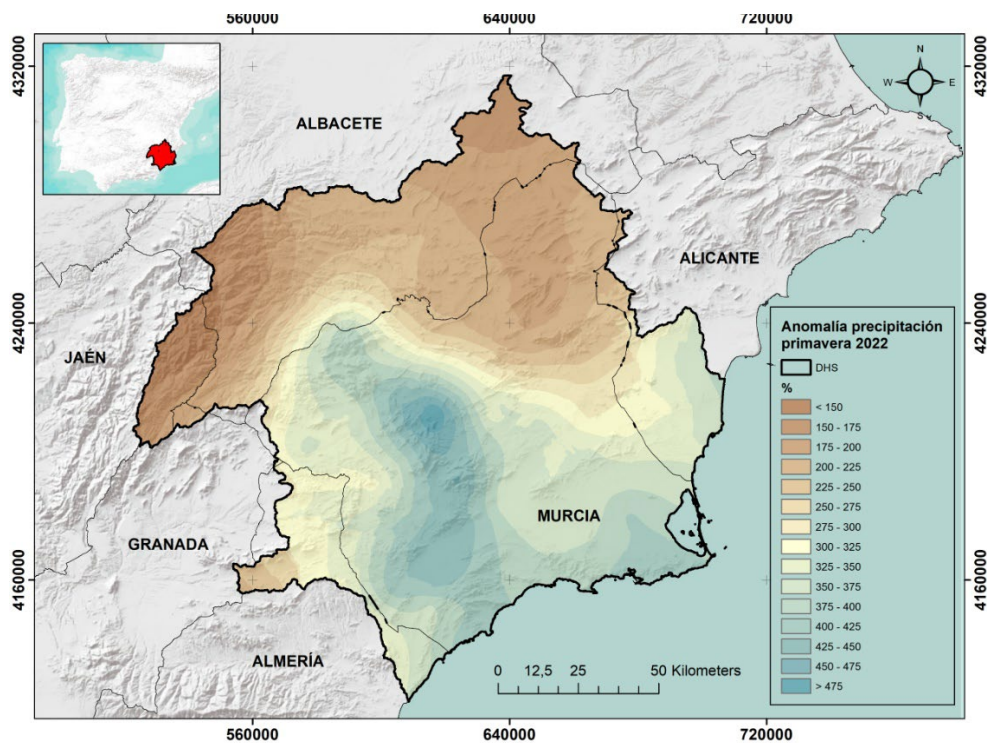
La pluviosidad de la primavera 2022 recogía valores históricos para una estación del año en muchos puntos del SE peninsular. Enclaves como el paraje de Gollain (Caravaca de la Cruz, Murcia) se recogían hasta 836 mm, al igual que en Fotuya (Moratalla, Murcia) se acumulaban 801 mm. En la sierra de Lavia se superaban la barrera de los 700 mm, destacando los 794 mm del Aceniche (Cehegín, Murcia), 775 mm en Campo de Béjar (Moratalla, Murcia) o los 710 mm en Sierra Espuña. Cabe destacar una vez más la importancia que tiene la exposición de los relieves antes los vientos predominantes con largo recorrido marítimo, facilitando el ascenso de las masas de aire cargadas de humedad al chocar con las montañas, generando así los mayores acumulados, principalmente en las vertientes a barlovento. En la Figura 3 se expone un mapa con las anomalías registradas durante el lapso temporal examinado. La anomalía pluviométrica fue superior a los 400 % en los relieves centrales de la DHS a barlovento de los vientos de levante, destacando los valores de anomalía positiva más elevados con 594 % de Bullas, los 492 % de Benizar y de Totana-La Carrasca, este último en pleno pulmón de Sierra Espuña, o los 459 % de Cehegín, todos los enclaves pertenecientes a la provincia de Murcia. La zona de la cabecera del Segura y el extremo septentrional de la DHS son las zonas que presentan una anomalía positiva menos destacada, ya que son relieves que están menos expuestos a los vientos de levante. Cabe destacar entre los emplazamientos con las anomalías más bajas en Salto de Miller (Santiago-Pontones, Jaén) con 132 %, Arguellite (Yeste, Albacete) con 144 % al igual que Paterna Madera (Albacete) y el Embalse de la Fuensanta (Yeste, Albacete) con 145 %.

Figura 2. Distribución espacial de las precipitaciones durante la primavera de 2022 en la Demarcación Hidrográfica del Segura



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos pluviométricos de diferentes organismos públicos y redes de aficionados a la meteorología.

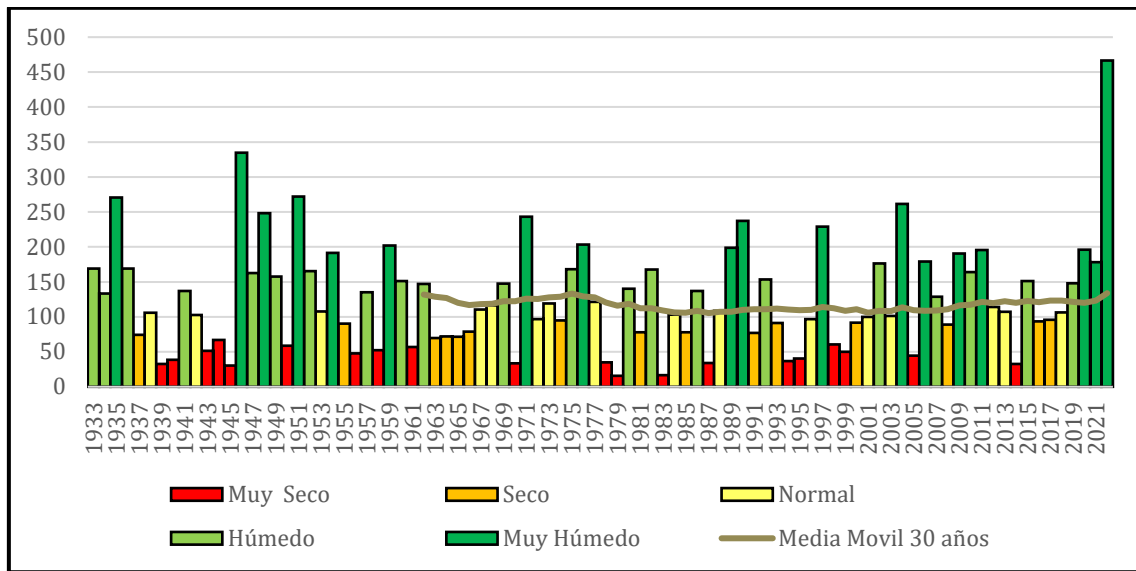
Figura 3. Distribución espacial de las anomalías de precipitación durante la primavera de 2022 en la Demarcación Hidrográfica del Segura.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos pluviométricos de diferentes organismos públicos y redes de aficionados a la meteorología.

En la Figura 4 se expone el ejemplo de lo acontecido en la serie de AEMET de Caravaca de la Cruz (625 msnm), ya que se encuentra en una de las zonas mejor expuestas al viento de levante. La primavera de 2022 fue con mucha diferencia la más húmeda de toda la serie con 466,6 mm superando por más de 100 mm el anterior récord ostentado por la primavera de 1946 con 334,9 mm. Además, es la estación más húmeda de toda la serie superando los 376 mm del otoño de 1989. Entre otras series pluviométricas longevas de AEMET ubicadas en la DHS también se batieron efemérides pluviométrías durante la primavera 2022 como por ejemplo Murcia (1864-2022) con 270,8 mm (anterior récord de 228 mm en 2004), Alcantarilla (1940-2022) con 301 mm (anterior récord 337 mm en 1951). En la serie de Cehegín (1955-2022) muy expuesta al viento de levante la primavera fue la más húmeda con muchísima diferencia con 536.3 mm, superando los 319.3 mm de la primavera de 2004. Estos datos evidencian total excepcionalidad de esta estación. En la Tabla 1 se muestra los acumulados de precipitación en los días emplazamientos con mayor cantidad recogida.

Figura 4. Evolución de la precipitación durante la primavera en la serie de Caravaca de la Cruz (Murcia) entre 1933 y 2022



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Tabla 1. Principales acumulados de precipitación en la Demarcación Hidrográfica del Segura en la primavera de 2022

| Paraje | Fuente | UTMX | UTMY | Precipitación (mm) |
|--------------------------|---------------|--------|---------|--------------------|
| Gollain | FrostSE | 592390 | 4221160 | 836 |
| Fotuya | Aficionado | 583839 | 4229135 | 800 |
| Puerto del Aceniche | SUREMET | 612561 | 4202463 | 794 |
| Aceniche | FrostSE | 613104 | 4204664 | 780.3 |
| Campo Béjar | FrostSE | 587994 | 4225567 | 775.4 |
| Benizar | AEMET | 589106 | 4236532 | 723 |
| Paraje El Frances | Aficionado | 616128 | 4198941 | 700 |
| Totana la Carrasca | AEMET | 624483 | 4190899 | 700 |
| Bullas | FrostSE | 616717 | 4211837 | 661 |
| Bullas - Sierra de Lavia | Meteoclimatic | 610949 | 4206576 | 610 |

Fuente: Datos recopilados a partir de diferentes organismos oficiales y redes de aficionados a la meteorología.

4. CONCLUSIONES

La Demarcación Hidrográfica del Segura se presenta como uno de los ámbitos territoriales más áridos del continente europeo. Los extremos pluviométricos son especialmente intensos en este marco territorial debido a su ubicación geográfica, de forma que a lo largo de la historia se han sucedido intentos episodios de sequía y eventos de lluvias torrenciales muy destacados. En el presente trabajo se ha analizado detenidamente la incidencia pluviométrica durante la primavera de 2022. Este lapso se caracterizó por la presencia de persistentes precipitaciones, especialmente entre el 16 de marzo y el 4 de mayo. A diferencia de otros episodios de lluvias en este territorio la torrencialidad fue un rasgo poco presente lo que permitió que en general las precipitaciones fueran bastante beneficiosas, aunque hubo que destacar algunas incidencias en los cascos históricos de los núcleos urbanos más afectados.

La configuración atmosférica estuvo marcada por un potente y persistente bloqueo anticiclónico en las Islas Británicas y Escandinavia que favoreció que las bajas presiones tuvieran que circular por latitudes más meridionales. Esta configuración también originó un flujo marítimo de componente este muy persistente en la fachada mediterránea de la península ibérica. Los acumulados de precipitación superaron los 700-800 mm en los relieves centrales mejor expuestos a los vientos de levante (Sierras de Gavilán, Lavia, Espuña, Cambrón, Muela o Álamos). En estas zonas las anomalías de precipitación superaron el 400% respecto al período de referencia 1981-2010.

El análisis de este evento pluviométrico excepcional ha puesto en relieve el papel jugado por los relieves centrales de la DHS a barlovento de los vientos de levante, cuya incidencia apenas se había podido examinar en profundidad debido a la carencia de observatorios meteorológicos. La proliferación en los últimos años de las redes de aficionados a la meteorología resulta de gran ayuda para analizar con detalle la repercusión territorial de eventos pluviométricos como el analizado. En este sentido, la colaboración entre los aficionados y diferentes organismos públicos resulta primordial para el avance en el estudio del comportamiento de los eventos pluviométricos de lluvia intensa.

En futuros estudios, se espera indagar sobre la incidencia del cambio climático en el incremento de los eventos pluviométricos extremos. Cabe destacar que, tras la excepcionalmente húmeda primavera de 2022, el período mayo-diciembre fue excepcionalmente cálido y muy seco en este marco territorial. Dicho lapso temporal estuvo marcado por un potente y persistente bloqueo anticiclónico que dio lugar a anomalías positivas muy destacadas, especialmente durante el otoño de 2022 que en general tuvo un comportamiento muy seco. El análisis de estas cuestiones es de vital importancia para adaptar el territorio a los nuevos condicionantes climáticos marcados por eventos cada vez más extremos. Esta adaptación pasa por la reconversión de los usos del suelo hacia actividades más sostenibles.

REFERENCIAS

- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) (2022). *Resumen climatológico mensual*. Primavera 2022. https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/estaciones/2022/Est_primavera_22.pdf
- Espín Sánchez, D., Romero Díaz, A. (2014) Génesis de tormentas severas y su incidencia en la Región de Murcia. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, 62, 67-81. <https://doi.org/10.14198/INGEO2014.62.05>
- Gallego Jiménez, F. (1995). *Situaciones de flujo mediterráneo y precipitaciones asociadas. Aplicación a la predicción cuantitativa en la cuenca del Segura*. Murcia: Universidad de Murcia, 412 Págs.
- García, M., Ramis, C., Romero, R., Alonso, S., Homar, V. (2001). Relación entre las distribuciones espaciales de precipitación en las regiones Mediterráneas españolas y la orografía. En *2nd Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG / 3rd Encontro Luso-Espanhol de Meteorologia* (pp. 222-227). Presentación de comunicación, Évora, 12-15 febrero.
- García Valero, J.A. (2022). *Informe acerca de la intrusión de polvo de origen sahariano sobre el territorio peninsular español entre los días 14 y 16 de marzo de 2022*. Agencia Estatal de Meteorología, p. 1-11. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/13571>
- Marco Ortega, V., Estrela Navarro, M.J., Miró Pérez, J.J. (2018). Precipitación intensa en la Región de Murcia. Distribución espacial y relación con la circulación sinóptica (1980-2000). En J.P. Montávez Gómez, et al. (Eds.), *El Clima: aire, agua, tierra y fuego* (pp. 103-113). Madrid: Asociación Española de Climatología, Agencia Estatal de Meteorología.

- Martí Talavera, J., Amor Jiménez, J.A., Giménez García, R., Ruiz Álvarez, V., Biener Camacho, S. (2020). Episodio de lluvias torrenciales del 11 al 15 de septiembre de 2019 en el sureste de la península ibérica: Análisis meteorológico y efectos de las transformaciones en los usos del suelo (1990-2018) en los impactos territoriales. *Finisterra*, 55, 151-174. <https://doi.org/10.18055/Finis18993>
- Martin-Vide, J., Lopez-Bustins, J.A. (2006). The Western Mediterranean Oscillation and rainfall in the Iberian Peninsula. *Int. J. Climatol.*, 26: 1455-1475. <https://doi.org/10.1002/joc.1388>
- Miró, J.J., Estrela, M.J., Caselles, V., Gómez, I. (2018). Spatial and temporal rainfall changes in the Júcar and Segura basins (1955–2016): Fine-scale trends. *Int. J. Climatol.*, 38, 4699– 4722. <https://doi.org/10.1002/joc.5689>
- Olcina Cantos, J. (2021). Inundaciones de septiembre de 2019 en la Vega Baja del Segura. La oportunidad del Plan “Vega Renhace”. *Geographicalia*, (73), 243-271. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2021735084
- Oria Iriarte, P. (2019). Los mayores episodios de precipitación de los últimos 50 años en España. *Calendario meteorológico*, pp. 342-351. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/11150>
- Oria Iriarte, P. (2021). ¿Ha sido Gloria la mayor borrasca mediterránea de los últimos tiempos?. *Selección del blog de AEMET 2020*, pp. 35-44. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/12832>
- Pérez Cueva, A.J., Armengot Serrano, R. (1983). El temporal de octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar. *Cuadernos de Geografía*, 32–33, 61–86
- Rivera, A., 2012. *Las lluvias torrenciales del 20 de octubre de 1982 y el inicio de la meteorología de mesoescala en España*. XVIII Jornadas de Meteorología “Eduard Fontserè”, Barcelona, 24 de noviembre de 2012.
- Sánchez-Laulhé, J.M., Lara Jaén, M. (2017). Lluvias Mediterráneas Orográficas. *Revista de la Asociación Meteorológica Española*, 5(55), 37-40. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/10108>
- Sánchez-Almodóvar, E., Martín-Vide, J., Olcina-Cantos, J., Lemus-Canovas, M. (2022). Are Atmospheric Situations Now More Favourable for Heavy Rainfall in the Spanish Mediterranean? Analysis of Episodes in the Alicante Province (1981–2020). *Atmosphere*, 13(9), 1410. <https://doi.org/10.3390/atmos13091410>
- Vidal-Abarca, M. R., Montes, C., Ramírez-Díaz, L., Suárez, M. L. (1987). El clima de la cuenca del río Segura (S.E. de España): factores que lo controlan. *Anales de Biología*, (12), 11–28.

LAS TEMPERATURAS NOCTURNAS COMO INDICADOR DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CANARIAS

JORDAN CORREA GONZÁLEZ ([id](#))¹
ABEL LÓPEZ DÍEZ ([id](#))¹
PEDRO DORTA ANTEQUERA ([id](#))¹
NEREA MARTÍN RAYA ([id](#))¹

¹Cátedra de Reducción del Riesgo de Desastres y Ciudades Resilientes de la Universidad de La Laguna, C/ Prof. José Luis Moreno Becerra, s/n. Facultad de Humanidades. Sección de Geografía e Historia. Planta 2, San Cristóbal de La Laguna

Autor de correspondencia: alu0101234892@ull.edu.es

Resumen. Existe una creciente preocupación acerca de los efectos negativos que presenta sobre la salud y el bienestar de la población, así como en el confort de los turistas, el incremento de las noches tropicales y ecuatoriales, es decir, aquellas cuya temperatura mínima es igual o superior a 20°C y 25°C, respectivamente. En esta investigación se estudia la evolución de las noches tropicales, ecuatoriales y frescas —aquellas en las que la temperatura se sitúa por debajo del percentil 10 de las temperaturas mínimas— en Canarias, analizándose seis series climáticas correspondientes a cinco islas. Los resultados revelan un incremento muy relevante en la frecuencia y en la duración de las noches tropicales en todas las estaciones. En cuanto a las noches ecuatoriales, aunque en algunos casos se aprecia una incipiente tendencia creciente, los resultados aconsejan una interpretación más cauta debido a la escasa frecuencia de estos eventos. Asimismo, se reduce sustancialmente el porcentaje de noches frescas en la práctica totalidad de las estaciones analizadas. Al introducir las proyecciones climáticas, se estima un incremento futuro sustancial de las noches tropicales y ecuatoriales, que se convertirán, progresivamente, en un fenómeno cada vez más recurrente en las próximas décadas.

Palabras clave: noches tropicales, noches ecuatoriales, Canarias, cambio climático, temperaturas nocturnas, tropicalización.

NIGHT-TIME TEMPERATURES AS AN INDICATOR OF CLIMATE CHANGE IN THE CANARY ISLANDS

Abstract. There is growing concern about the negative effects on the health and well-being of the population, as well as on the comfort of tourists, of the increase in tropical and equatorial nights, i.e., those with minimum temperatures equal to or higher than 20°C and 25°C, respectively. This research studies the evolution of tropical, equatorial, and cool nights -those in which the temperature is below the 10th percentile of minimum temperatures- in the Canary Islands, analyzing six climatic series corresponding to five islands. The results reveal a significant increase in the frequency and duration of tropical nights in all seasons. As for equatorial nights, although in some cases an incipient increasing trend can be observed, the results suggest a more cautious interpretation due to the infrequency of these events. Likewise, the percentage of cool nights is substantially reduced in practically all the stations analyzed. When introducing climate projections, a substantial future increase in tropical and equatorial nights is estimated, which will progressively become an increasingly recurrent phenomenon in the coming decades.

Keywords: tropical nights, equatorial nights, Canary Islands, climate change, night-time temperatures, tropicalization.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las repercusiones atribuidas al cambio climático, en los últimos años se ha conferido una manifiesta importancia a las consecuencias que este fenómeno tendrá —y, de hecho, ya está teniendo— en la confortabilidad ambiental o climática, entendida como el conjunto de condiciones —térmicas, pluviométricas, higrométricas, etc.— en las que el ser humano siente satisfacción respecto al entorno circundante (Escandón *et al.*, 2019; Miró y Olcina, 2020).

La literatura científica ha puesto de manifiesto en las últimas décadas que el concepto de confort climático es complejo; se dice que algo es confortable cuando «produce comodidad» (Real Academia Española, 2014). Sin embargo, la principal dificultad estriba en el hecho de que lo que puede resultar cómodo para una persona puede no serlo para otra, por lo que alcanzar un estándar de comodidad contiene siempre una cierta dosis de subjetividad. Entre los expertos que han tratado de ofrecer una definición precisa de confort climático se encuentra Fernández (1994), que lo define como «el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos» o como «la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien».

A partir del surgimiento del concepto de confort térmico o climático, han sido numerosos los estudios que, desde la fisiología y la arquitectura, han intentado determinar las condiciones ambientales más óptimas y agradables para las personas, tanto en viviendas como en oficinas, espacios públicos y otros lugares frecuentados por la población (De Dear, 2004; Chávez, 2002; Piñeda y Montes, 2014). En este contexto, uno de los ámbitos donde mejor acogida ha tenido el concepto de confort climático es el turístico, dado el interés del sector por conocer las condiciones de mayor bienestar para el visitante (Mieczkowski, 1985).

A pesar de que la confortabilidad climática no se limita a la consideración de parámetros térmicos, sino que integra el estudio de otros muchos elementos, las temperaturas mínimas han recibido, tradicionalmente, una especial atención dada la constatación de que se encuentran asociadas al exceso de mortalidad y a variadas patologías habituales durante episodios de olas de calor (Ize-Lema, 2002; Royé *et al.*, 2021). Las últimas estimaciones indican que, en el peor de los escenarios —SSP5-8.5—, la temperatura mínima se incrementará de media 2,51°C en Canarias, cifra que se reduciría a 1,86°C en el escenario SSP3-7.0 (World Bank Group, 2021). Una exacerbación de estas temperaturas durante la temporada estival podría convertir a ciertos ámbitos insulares en menos confortables y poco óptimos para la salud de la población. Cabe indicar, en este punto, que la existencia de unas temperaturas mínimas persistentemente altas dificulta un descanso adecuado, hecho que conduce a un malestar y debilitamiento corporal generalizado y, en consecuencia, a un aumento de la vulnerabilidad que incita la aparición de trastornos como estrés térmico, golpes de calor o insolación (Chiabai, 2020).

Si bien este interés científico por la evolución de las temperaturas mínimas se manifiesta de manera generalizada en múltiples contextos geográficos, la cuestión adquiere una gran relevancia en territorios insulares como el archipiélago canario cuyos modelos socioeconómicos se basan, casi por completo, en una actividad turística fundamentada en la existencia de condiciones climáticas apacibles y suaves (Alonso-Pérez *et al.*, 2021; Carrillo *et al.*, 2022). En este sentido, cabe plantearse cómo impactará el cambio climático en las islas y si este supone una amenaza para la principal actividad desarrollada en el archipiélago en la medida en que se depauperen dichas condiciones y el destino se convierta en menos atractivo para el visitante desde el punto de vista climático.

En consecuencia, el análisis de las temperaturas mínimas y, en concreto, el incremento de fenómenos como las noches tropicales y ecuatoriales en las islas, constituyen aspectos de elevado interés académico al considerar los efectos negativos que el incremento término provoca en la salud de la ciudadanía y, además, el deterioro de las condiciones ambientales en un territorio que ha basado su éxito turístico, precisamente, en unos parámetros climáticos bonancibles que ahora se encuentran en riesgo.

Partiendo de estas premisas, este trabajo presenta como objetivo principal analizar la evolución de las noches tropicales, ecuatoriales y frescas en las islas Canarias a partir del estudio de seis series climáticas emplazadas en cinco islas hasta finales del año 2021. Asimismo, con la finalidad de estimar la evolución futura de estos eventos, se proyectan las condiciones ambientales insulares a finales de siglo a partir de las anomalías de las temperaturas mínimas estimadas en la sexta fase del CMIP —Coupled Model Intercomparison Project—, base del Sexto Informe de Evaluación del IPCC (World Bank Group, 2021).

2. METODOLOGÍA

Para satisfacer el objetivo principal, se han analizado los registros de temperaturas mínimas correspondientes a las series climáticas de las siguientes estaciones meteorológicas:

Tabla 1. Estaciones meteorológicas analizadas

| Nº. | Estación | Altitud (msnm) | Serie | Fuente |
|-----|------------------------------|----------------|-----------|--------|
| 1 | Izaña | 2 371 | 1920-2021 | NOAA |
| 2 | Aeropuerto de Tenerife Norte | 632 | 1943-2021 | NOAA |
| 3 | Aeropuerto de Tenerife Sur | 64 | 1981-2021 | NOAA |
| 4 | Aeropuerto de Gran Canaria | 24 | 1970-2021 | AEMET |
| 5 | Aeropuerto de Fuerteventura | 25 | 1970-2021 | AEMET |
| 6 | Aeropuerto de Lanzarote | 14 | 1973-2021 | NOAA |

Fuente: elaboración propia

Tal y como se observa, las fuentes de las que se ha extraído la información son la Agencia Estatal de Meteorología —AEMET— y la *National Oceanic and Atmospheric Administration* —NOAA—. Para garantizar la solidez de los resultados y llevar a cabo un análisis estadístico riguroso, se han efectuado diversas pruebas de homogeneidad —*Pettitt, Buishand, SNHT y Von Neumann*—, de manera que se han seleccionado los tramos de las series de más elevada homogeneidad, hecho que explica, por ejemplo, que la serie correspondiente al Aeropuerto de Lanzarote se inicie en 1973 y no desde que hay registros, en 1970. Del mismo modo, se han descartado algunas estaciones cuyas series resultaban excesivamente cortas o con múltiples lagunas, como las de San Sebastián de La Gomera o el Aeropuerto de El Hierro. Cabe señalar que la selección de las estaciones ha estado muy condicionada por la disponibilidad de datos; las escogidas son aquellas que cuentan con series más extensas, no presentando lagunas ni errores que impedirían un adecuado tratamiento estadístico. Las únicas estaciones emplazadas en el interior de las islas corresponden a las ide Izaña y el Aeropuerto de Tenerife Norte, siendo estas las únicas no costeras con una extensión temporal suficiente como para poder extraer conclusiones rigurosas sobre la cuestión analizada.

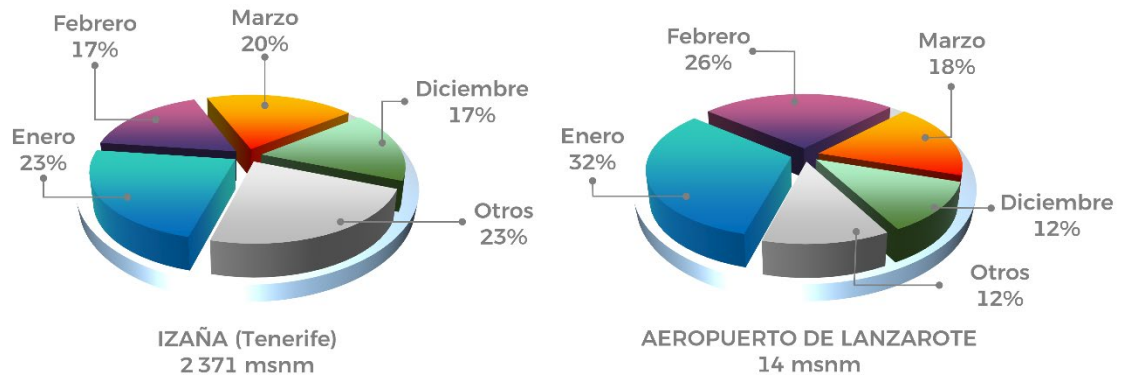
Por otra parte, se entiende por noche tropical aquella en la que la temperatura mínima es de 20°C o más, cifra que se eleva a 25°C en el caso de las noches ecuatoriales o tórridas (Moron *et al.*, 2016; Morote-Seguido y Olcina-Cantos, 2021). Al mismo tiempo, se consideran *noches frescas* aquellas cuya temperatura mínima es inferior al percentil 10 de toda la serie (Burić y Doderović, 2022), por lo que el procedimiento ejecutado en esta investigación ha consistido en la selección de aquellas noches que cumplen con dichos requisitos, calculando la distribución mensual de noches frescas, tropicales y ecuatoriales en cada serie, el porcentaje que estas representan respecto al total anual y, finalmente, el promedio de noches consecutivas. En aras de estimar la evolución futura de estos fenómenos, se han introducido las proyecciones térmicas procedentes de la sexta fase del *CMIP*, habiéndose seleccionado para el análisis el período 2080-2099. En concreto, los escenarios tomados en consideración han sido el SSP3-7.0 y el SSP5-8.5, promediando todos los modelos disponibles dentro de estos, que contemplan situaciones de elevadas y muy elevadas emisiones de GEI en las próximas décadas, respectivamente (Meinshausen *et al.*, 2020).

3. RESULTADOS

3.1. Noches frescas

En todas las estaciones analizadas, las noches frescas aparecen concentradas entre diciembre y marzo. Los meses con mayor frecuencia suelen ser enero o febrero, con unos porcentajes que rondan el 30% en ambos casos. Por su parte, en marzo tiene lugar en torno al 20% de las noches frescas, mientras que en diciembre la proporción es algo inferior, con un mínimo del 6% en Tenerife Sur, aunque el porcentaje se sitúa entre el 10 y el 20% en el resto de emplazamientos. Mención aparte merece la estación de Izaña, representada en la Figura 1, que se localiza a más de 2300 metros sobre el nivel del mar y cuya distribución mensual difiere notablemente del resto, de modo que las noches frescas se reparten casi por igual a lo largo de todo el invierno y marzo, a pesar de que prácticamente una de cada cuatro aparece en otros meses distintos a los indicados, esencialmente en abril, mayo y noviembre.

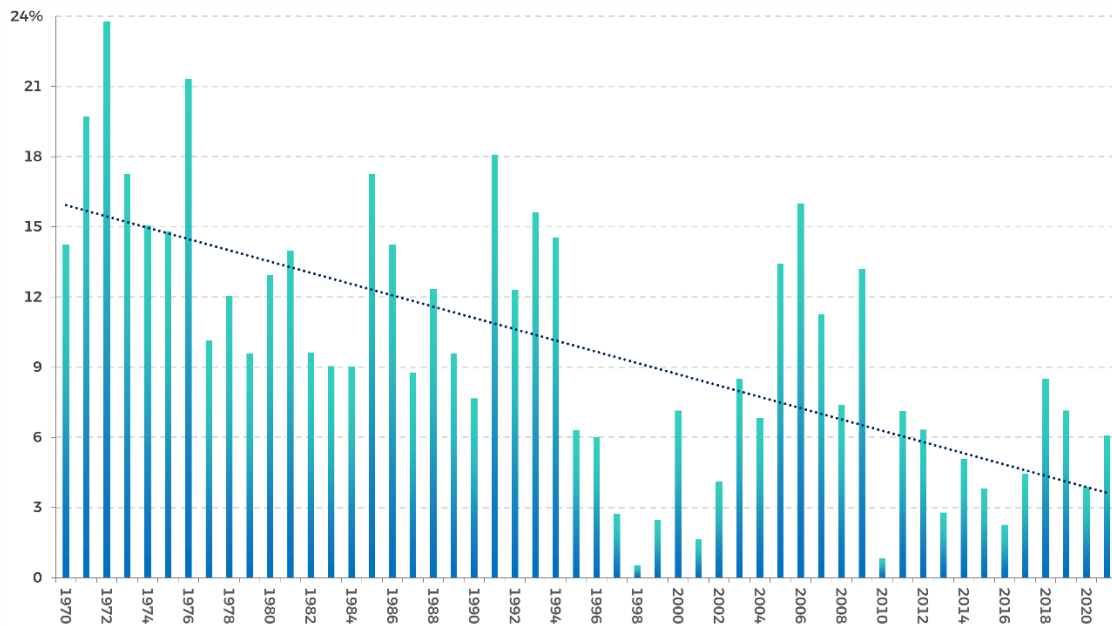
Figura 1. Distribución mensual de las noches frescas en Izaña y Lanzarote



Fuente: NOAA. Elaboración propia.

A partir del análisis temporal de las series climáticas, se observa que en la última década la proporción anual de noches frescas es inferior a los anteriores decenios en todas las estaciones salvo en el Aeropuerto de Tenerife Sur, donde la tendencia no es significativa. Así, la caída es especialmente notable en Fuerteventura y Gran Canaria, donde, respecto a las cifras habituales, el número de noches situadas térmicamente por debajo del percentil 10 se ha reducido a la mitad, según puede apreciarse en la Figura 2. Lo mismo ocurre con el número de noches frescas consecutivas; en casos como el de Tenerife Norte, de una media general de 2,1 noches consecutivas se ha pasado en la última década a 1,7, tratándose, por ende, de episodios menos frecuentes y, además, de menor duración que antaño.

Figura 2. Porcentaje de noches frescas por año en el Aeropuerto de Gran Canaria (1970-2021)



Fuente: AEMET. Elaboración propia.

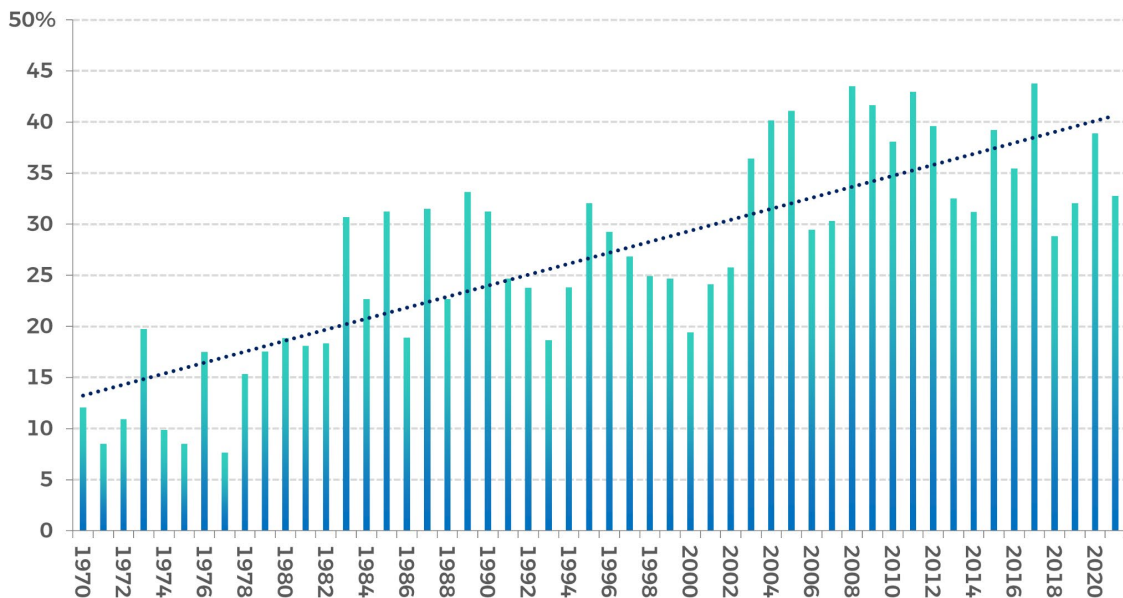
Introduciendo las proyecciones a futuro, se observa que el incremento térmico proyectado a finales de siglo modificaría el concepto de noches frescas en Canarias. En este sentido, en los últimos años resulta habitual que la temperatura media de este tipo de noches se sitúe, por ejemplo en Gran Canaria, por encima de los 13°C, habiéndose superado ya incluso los 14°C, por lo que el incremento térmico estimado para finales de siglo acercará el mencionado percentil 10 a valores cercanos al umbral establecido para

discriminar las *noches tropicales*, lo que invita a pensar si realmente tendrá sentido, dentro de algunas décadas, hablar de *noches frescas* como tales en Canarias.

3.2. Noches tropicales

En virtud de los resultados obtenidos, puede afirmarse que las noches tropicales constituyen un fenómeno recurrente en los sectores meridionales de Canarias, hasta tal punto que conforman una de las características básicas del clima de dichas zonas. Así pues, en algunas estaciones, como las correspondientes a los aeropuertos de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura, más de una de cada cinco noches del año presenta una temperatura mínima que supera los 20°C. En la última década este porcentaje se ha incrementado, llegando a superar el 40 % en varios años. En el Aeropuerto de Fuerteventura, estación representada en la Figura 3, mientras en la década de 1970 la media de noches tropicales al año era del 12,8 %, en el último decenio esta ha sido del 35,4 %. También ha aumentado en estos espacios el promedio de noches tropicales consecutivas; por ejemplo, en el verano de 2015 se encadenaron en Lanzarote 69 noches tropicales consecutivas —entre el 6 de julio y el 12 de septiembre—.

Figura 3. Porcentaje de noches tropicales por año en el Aeropuerto de Fuerteventura (1970-2021)



Fuente: AEMET. Elaboración propia.

En lo que se refiere a la distribución mensual, se trata de un fenómeno que, a pesar de concentrarse en los meses estivales, también aparece durante el otoño y finales de la primavera. Sin perjuicio de ello, julio, agosto y septiembre son los meses donde las noches se hallan más *tropicalizadas*, sobre todo en áreas menos cálidas como Tenerife Norte. En este último caso, el incremento en la frecuencia de noches tropicales es menos perceptible, al tratarse, todavía hoy, de episodios que rondan la decena cada año puesto que la estación meteorológica se sitúa a más de 600 metros de altitud y se emplaza en la vertiente septentrional de la isla. En Izaña, por su parte, solo se han registrado diecinueve noches tropicales en el último siglo, todas ellas a partir de 1979, cuando se produjo la primera, y siempre en agosto, salvo dos ocasiones en las que tuvieron lugar durante el mes de julio.

Atendiendo a las proyecciones, en los sectores más cálidos de Canarias las noches tropicales se convertirían en la tónica general durante el verano a finales de siglo, puesto que la práctica totalidad de las temperaturas mínimas diarias superarán los 20°C en dichos meses. Del mismo modo, se proyecta una creciente *tropicalización* de las noches durante la primavera y el otoño, estaciones en las que este fenómeno tenderá a generalizarse. Al mismo tiempo, según el escenario SSP5-8.5, aparecerán cada vez con mayor frecuencia noches tropicales en meses hasta ahora prácticamente inéditos en lo que a este tipo de eventos se refiere, como diciembre, enero y febrero.

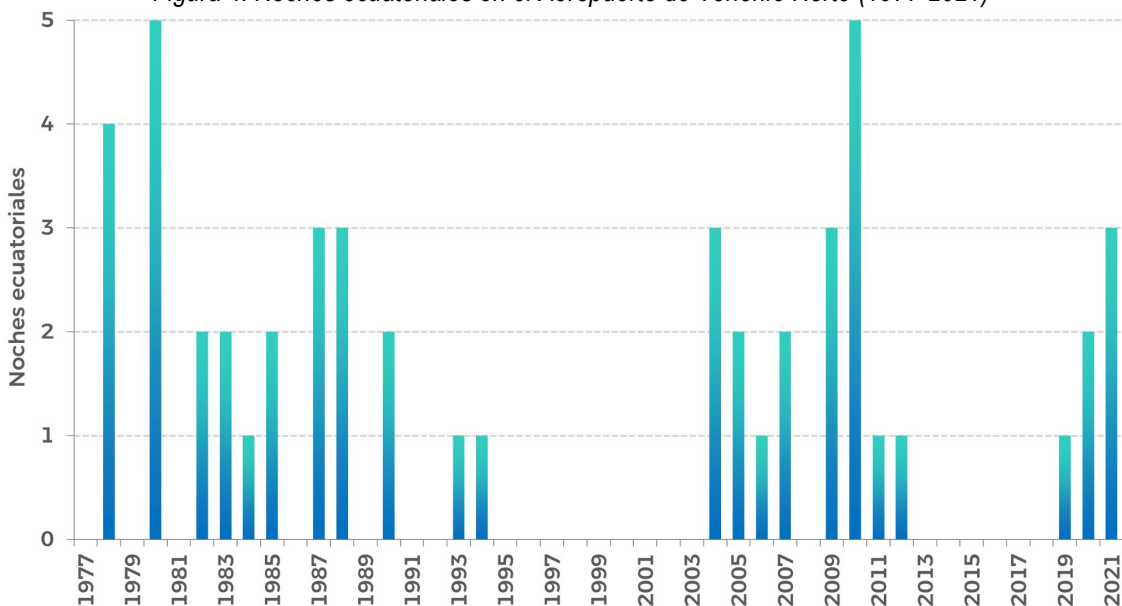
3.3 Noches ecuatoriales

A partir de los resultados obtenidos, puede afirmarse que las noches ecuatoriales, también denominadas *tórridas*, constituyen un fenómeno que hasta hace algunos años resultaba poco frecuente en el archipiélago, incluso en las áreas de temperatura más elevada, asociándose habitualmente a episodios de olas de calor. Así pues, en las islas orientales el promedio de noches ecuatoriales por año en las últimas décadas es inferior a dos, habiendo múltiples años en los que no se produce ninguna.

Resultan llamativos algunos episodios puntuales, como el acaecido durante el verano de 2004, cuando, por ejemplo, en Fuerteventura se registró más de una quincena de noches tórridas como consecuencia de cuatro olas de calor que se produjeron en el archipiélago a lo largo de un total de 21 días, cifra solo superada en las últimas cuatro décadas por el verano de 1976, con 24 (AEMET, 2022).

En todo caso, lo cierto es que, al tratarse de eventos con un marcado carácter episódico, resulta arriesgado afirmar que se haya producido una tendencia creciente en los últimos años. En todas las estaciones, es aventurado hablar de un incremento en la frecuencia e intensidad de las noches ecuatoriales, si bien las proyecciones apuntan a que, en el peor de los escenarios, estas podrían incrementarse de manera notable en el archipiélago, pasando a producirse, a finales de siglo, varias todos los años durante julio y agosto, pero también incluso alguna en abril, junio, septiembre y octubre. Por ejemplo, en el Aeropuerto de Tenerife Norte, cuyas noches ecuatoriales aparecen reflejadas en la *Figura 4*, estas podrían triplicarse ampliamente a finales de siglo. En Izaña, a pesar de que no constan registros de noches ecuatoriales debido a la altitud a la que se emplaza la estación, las estimaciones apuntan a que podrían comenzar a aparecer en las próximas décadas, si bien con un marcado carácter episódico.

Figura 4. Noches ecuatoriales en el Aeropuerto de Tenerife Norte (1977-2021)



Fuente: NOAA. Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los últimos años ha aumentado el interés por el análisis de las temperaturas mínimas como indicadores de los cambios que se están produciendo en el clima de múltiples lugares del mundo. Esto es particularmente importante en espacios geográficos en los que las condiciones ambientales presentan un cariz trascendental para la economía y la sociedad, como es el caso de Canarias, cuyo éxito como destino turístico de relevancia mundial se ha fundamentado, en buena medida, en la presencia de una suavidad climática que convierte al archipiélago en un punto de sobresaliente confortabilidad. En este sentido, merece la pena destacar que una de las modalidades turísticas pioneras en las islas fue el turismo de salud, impulsado por miles de personas de procedencia europea que acudían a Canarias en busca de unas

condiciones ambientales óptimas para el tratamiento de diferentes enfermedades y dolencias (González y Ojeda, 2015).

Por tanto, las características de Canarias como destino turístico, además de la ya mencionada preocupación por los efectos negativos de las alteraciones climáticas sobre la salud, justifican el interés del presente trabajo. Resulta imprescindible, pues, analizar hasta qué punto Canarias se está *tropicalizando*, es decir, en qué grado las condiciones climáticas de la región se están aproximando a las características propias de la zona estrictamente intertropical.

Los principales estudios científicos sobre la cuestión apuntan a que el clima de Canarias se está convirtiendo en más árido. Según la Agencia Estatal de Meteorología, en apenas cuarenta años la superficie insular sometida a climas áridos ha aumentado desde algo menos del 64% a más del 69%, mientras que la influenciada por climas templados ha pasado del 36% a menos del 31%, tendencia decreciente también observada en lo que respecta a los climas fríos, localizados únicamente en las cimas tinerfeñas (AEMET, 2020). En concreto, puede afirmarse que el 48% de la superficie de Canarias presenta unas condiciones climáticas desérticas.

En las páginas precedentes se ha tratado de analizar si las temperaturas nocturnas —mínimas— están tendiendo a tropicalizarse, es decir, a aumentar de manera significativa hasta situarse por encima de los 20°C. Los resultados parecen indicar que, en general, este fenómeno sí está teniendo lugar, a partir del análisis de estaciones que, en su mayoría, están emplazadas en sectores costeros y de clima cálido, a pesar de que la tendencia es observable también en los dos puntos de interior. Las proyecciones apuntan a que, a medio plazo, la mitad de las noches de las áreas costeras insulares podrán considerarse tropicales, particularmente durante el verano, donde se estima que casi todas las noches podrán incluirse en dicha categoría.

Por su parte, el incremento térmico proyectado a finales de siglo comportará que carezca de sentido alguno hablar de noches frescas como tales en la región, toda vez que la temperatura media de estas comienza a acercarse ya en la actualidad a 15°C en algunos puntos costeros.

Sin embargo, las conclusiones acerca de las noches ecuatoriales deben ser más cautas; todavía es aventurado sentenciar que las temperaturas nocturnas en Canarias están tendiendo a convertirse en plenamente tórridas. En este caso, se trata de episodios aún muy puntuales vinculados a olas de calor cuya existencia no se asocia, en exclusiva, a la presencia del cambio climático. Sin embargo, de cumplirse las proyecciones, se estima un incremento de este tipo de eventos, que dejarían de ser aislados para estar presentes con mayor asiduidad, y no exclusivamente en los meses más calurosos, sino también durante las estaciones equinocciales.

REFERENCIAS

- AEMET (2020). Evolución de los climas de Köppen en España en el período 1951-2020. *Nota técnica 37 de AEMET*. Recuperado de: https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/NT_37_AEMET/NT_37_AEMET.pdf
- AEMET (2022). Olas de calor en España desde 1975. En *Área de Climatología y Aplicaciones Operativas*. Recuperado de: https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Olas_calor/Olas_Calor_ActualizacionOctubre2022.pdf
- Alonso-Pérez, S., López-Solano, J., Rodríguez-Mayor, L., Márquez-Martinón, J.M. (2021). Evaluation of the Tourism Climate Index in the Canary Islands. *Sustainability*, 13. <https://doi.org/10.3390/su13137042>
- Burić, D., Doderović, M. (2022). Trend of Percentile Climate Indices in Monte the Period 1961-2020. *Sustainability*, 14, 12519. <https://doi.org/10.3390/su1419125193>
- Carrillo, J., González, A., Pérez, J.C., Expósito, F.J., Díaz, J.P. (2022). Projected impacts of climate change on tourism in the Canary Islands. *Regional Environmental Change*, 22 (61). <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01880-9>
- Chávez, F.J. (2002). *Zona variable de confort térmico* (Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya). <http://hdl.handle.net/2117/93416>
- Chiabai, A. (2020). *Olas de calor*. Basque Centre for Climate Change. Recuperado de: https://info.bc3research.org/wp-content/uploads/2020/12/04_BC3_FACTSHEETS_OLAS-DE-CALOR.pdf

- De Dear, R. (2004). Thermal comfort in practice. *Indoor Air*, 14 (7), 32-39. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2004.00270.x>
- Escandón, R., Suárez, R.F., Sendra, J.J., Ascione, F., Bianco, N., Mauro, G.M. (2019). Predicting the Impact of Climate Change on Thermal Comfort in A Building Category: The Case of Linear-type Social Housing Stock in Southern Spain. *Energies*, 12 (2). <https://doi.org/10.3390/en12122238>
- Fernández, F. (1994). Clima y confortabilidad humana: aspectos metodológicos. *Serie Geográfica*, 4, 109-126. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10017/1030>
- González, A., Ojeda, A.R. (2015). Aproximación al turismo de salud en Canarias. Pasado y presente. *Cuadernos de Geografía*, 97, 49-64. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5284899>
- Ibáñez, J.J., García Álvarez, A., González Rebolgar, J. L. (1997). Desarrollo sostenible y biodiversidad en la agricultura mediterránea tradicional. El uso múltiple en los vergeles adhesados extremeños. En J.M. García Ruiz, P. López García (Coord.), *Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos* (pp. 221-244). Zaragoza: Instituto Pirenaico de Ecología.
- Ize-Lema, I. (2002). El cambio climático y la salud humana. *Gaceta ecológica*, 65, 24-42. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906503>
- Meinshausen, M., Nicholls, Z. R. J., Lewis, J., Gidden, M. J., Vogel, E., Freund, M., Beyerle, U., Gessner, C., Nauels, A., Bauer, N., Canadell, J. G., Daniel, J. S., John, A., Krummel, P. B., Luderer, G., Meinshausen, N., Montzka, S. A., Rayner, P. J., Reimann, S., Smith, S. J., van den Berg, M., Velders, G. J. M., Vollmer, M. K., Wang, R. H. J. (2020). The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500. *Geoscientific Model Development*, 13, 3571-3605. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-3571-2020>
- Miró, J.J., Olcina, J. (2020). Cambio climático y confort térmico. Efectos en el turismo de la Comunidad Valenciana. *Investigaciones Turísticas*, 20, 1-30. <https://doi.org/10.14198/INTURI2020.20.01>
- Mieczkowski, Z. (1985). The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism. *The Canadian Geographer*, (29), 220-233. Recuperado de: <https://bit.ly/3qtwyFL>
- Moron, V., Oueslati, B., Pohl, B., Rome, S., Janicot, S. (2016). Trends of mean temperatures and warm extremes in northern tropical Africa (1961–2014) from observed and PPCA-reconstructed time series. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121, 5298–5319, <https://doi.org/10.1002/2015JD024303>
- Morote-Seguido, A.F., Olcina-Cantos, J. (2021). Riesgos atmosféricos y cambio climático: propuestas didácticas para la región mediterránea en la enseñanza secundaria. *Investigaciones Geográficas*, 76, 195-220. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18510>
- Piñeda, A. y Montes, G. (2014). Ergonomía ambiental: iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 1 (2), 55-78. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7894420.pdf>
- Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Madrid: Espasa-Calpe.
- Royé, D., Sera, F., Tobías, A., Lowe, R., Gasparrini, A., Pascal, M., De Donato, F., Nunes, B., Teixeira, J.P. (2021). Effects of Hot Nights on Mortality in Southern Europe. *Epidemiology*, 32 (4), 487-498. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001359>
- World Bank Group (2021). *Climate Change Knowledge Portal for Development Practitioners and Policy Makers*. Recuperado de: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/spain/climate-data-projections>

DESIGUALDAD ENERGÉTICA EN OLAS DE CALOR URBANAS

SERGIO TIRADO HERRERO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Filosofía y Letras,
Calle Francisco Tomas y Valiente, 1 Campus de Cantoblanco 28049 Madrid, Spain*

Autor de correspondencia: sergio.tirado@uam.es

Resumen. En el contexto de la crisis climática, las olas de calor destacan como sintomatología aguda del aumento de las temperaturas medias del planeta. Estos episodios de temperaturas extremas, que en entornos urbanos se ven exacerbados por el efecto isla de calor urbana, afectan especialmente a poblaciones vulnerables por su edad, ocupación o estado de salud. Es conocido también que los episodios de calor extremo están asociados a incrementos de la mortalidad, provocan casos de agotamiento y golpes de calor y pueden agravar condiciones preexistentes como enfermedades cardiovasculares, respiratorias y renales y problemas de salud mental. Pero más allá de sus efectos críticos sobre la salud, las olas de calor exponen desigualdades en los niveles de confort interior en viviendas y de acceso a los servicios de la energía. Desde este punto de vista, las poblaciones afectadas por lo que se conoce como pobreza energética (incapacidad para garantizar un nivel adecuado de servicios de la energía en el hogar) se ven más afectadas por estos episodios de malestar térmico intenso que están siendo amplificadas por el cambio climático. La comunicación propone por tanto un examen de estas cuestiones desde una perspectiva de desigualdad en el acceso a la energía doméstica y a la vivienda y presenta a las ciudades de Madrid y Barcelona como casos de estudio. El análisis, en forma de revisión bibliográfica, indica que, para hacer frente a esta nueva realidad climática, no caben solo soluciones individuales basadas en la expansión de sistemas de climatización eléctrica como el aire acondicionado. Se subraya igualmente la importancia del confort térmico de verano como servicio esencial de la energía y como atributo de ciudades que aspiren a ofrecer unos niveles mínimos de seguridad climática para proteger a sus poblaciones vulnerables.

Palabras clave: cambio climático, pobreza energética, olas de calor, hogares, vulnerabilidad, aire acondicionado.

ENERGY INEQUALITY IN URBAN HEAT WAVES

Abstract. In the context of the climate crisis, heatwaves are a significant symptom of increasing average temperatures. These extreme temperature events are intensified by the urban heat island effect in urban areas, and have a disproportionate impact on vulnerable populations based on their age, occupation, or health status. In addition to the critical health impacts, heatwaves also reveal inequalities in indoor comfort levels and access to energy services. Populations experiencing energy poverty (the inability to ensure adequate energy services in the home) are particularly affected by these intense thermal discomfort events that are exacerbated by climate change. This paper proposes an examination of these issues from an inequality perspective regarding household energy access and housing, using Madrid and Barcelona as case studies. The analysis, based on a literature review and relevant practical experiences, indicates that individual solutions like expanding electrical air conditioning systems are not the only way to address this new climate reality. The paper emphasizes the growing importance of summer thermal comfort as an essential energy service and as a characteristic of cities that aim to provide minimum levels of climate security for their vulnerable populations.

Keywords: climate change, energy poverty, heat waves, households, vulnerability, air conditioning.

1. INTRODUCCIÓN

El verano de 2022 dejó quizás para la posteridad el lema de “el verano más fresco del resto de nuestras vidas”. Las cifras que ilustran la severidad climática de los meses estivales del año 2022 dejan poco margen para la duda. Según análisis preliminares del Copernicus Climate Change Service (2022), el verano de 2022 ha sido el más cálido en Europa desde que hay registros, con una temperatura promedio para el periodo junio-agosto 0,4° C por encima del anterior récord registrado precisamente el año anterior, en 2021. La combinación de temperaturas extremas y sequía generaron en el verano de 2022 las condiciones para que también se alcanzaran cifras récord de incendios forestales, con 700.000 hectáreas de superficie forestal quemada en toda la UE, de las cuales, 283.000 correspondieron a España (EEA, 2022). Junto con la crisis energética y de inflación provocada por la invasión de Ucrania en febrero de 2022, estos datos dibujan un panorama complejo de crisis entrelazadas que afectan de forma inequívoca – pero también muy desigual – a las sociedades europeas.

De entre los múltiples riesgos que tienen como origen el cambio climático, las olas de calor destacan como sintomatología aguda del aumento de la temperatura media del planeta. Según la Agencia Estatal de Meteorología, estos eventos climáticos extremos se definen como «episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de nuestra geografía (AEMET, 2021). Su frecuencia e intensidad se están viendo incrementadas por causa del cambio climático (IPCC, 2021) y sus impactos de las olas de calor sobre la salud y bienestar humanos están ampliamente demostrados. Los episodios de calor extremo provocan agotamiento y golpes de calor y pueden agravar condiciones preexistentes como enfermedades cardiovasculares, respiratorias y renales y problemas de salud mental. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que las olas de calor han causado 150.000 muertes prematuras en Europa en los últimos 50 años e identificado a las personas mayores, los niños, los trabajadores al aire libre y los enfermos crónicos los grupos más vulnerables (WHO, 2022). Con la canícula del año 2003 en el recuerdo, en el que una ciudad como París registró un exceso de mortalidad de 15.000 personas (en su mayoría de edad avanzada) tan solo entre el 1 y el 20 de agosto de ese año (Canoui-Poitaine *et al.*, 2006), los mecanismos de prevención, adaptación y respuesta están afortunadamente más ajustados a la nueva normalidad climática en esta segunda década del siglo XXI. Aun así, durante los meses de junio, julio y agosto de 2022 se registraron en España 21.355 muertes más de lo que sería esperable – una cifra muy por encima de las de los últimos siete años, aunque solo una parte atribuible al exceso de calor – según datos sistema de monitorización de la mortalidad diaria por todas las causas (MoMo) del Ministerio de Sanidad (Linde, 2022).

Más allá de sus efectos críticos en forma de exceso de mortalidad, las olas de calor como episodios de malestar térmico intenso exponen desigualdades en los niveles de confort interior en viviendas y de acceso a los servicios de la energía. Podría pensarse que el calor afecta de forma más democrática que el frío a las poblaciones urbanas. Pero no se vive de igual manera un episodio de temperaturas extremas en los densos barrios desarrollistas de L'Hospitalet de Llobregat o Usera que en las urbanizaciones de unifamiliares con jardines y piscinas en Sant Cugat del Vallès o Pozuelo de Alarcón. Estas diferencias en condiciones materiales de vida hacen, de hecho, que se pueda hablar de pobreza energética de verano para referirse a hogares que no pueden alcanzar un nivel mínimo de confort térmico durante la estación cálida como consecuencia de la baja calidad de la edificación, los elevados precios de la energía o los reducidos ingresos familiares, entre otros factores que determinan la vulnerabilidad de un hogar frente a esta forma de privación material.

El concepto de pobreza energética, es decir, la «incapacidad de alcanzar un nivel social y materialmente necesario de servicios domésticos de la energía» (Bouzarovski & Petrova, 2015), surgió originalmente como categoría analítica y campo de acción política en las décadas de 1980 y 1990 en el Reino Unido e Irlanda, fundamentalmente para referirse a las dificultades de hogares de rentas bajas para mantener sus viviendas calientes y libres de humedades. Este sesgo hacia el confort térmico de invierno y la calefacción como servicio de la energía persiste hasta el día de hoy. Hay disponibles algunos indicadores, aunque rudimentarios, que permiten evaluar la prevalencia de esa falta de confort térmico de verano en hogares vulnerables gracias a módulos ad hoc de la encuesta paneuropea de condiciones de vida de Eurostat (*Survey on Income and Living Conditions*, SILC) en 2007 y 2012. De acuerdo con esta fuente de datos, el 25,8% (2007) y el 19,2% (2012) de las personas encuestadas en toda la UE declaraban su incomodidad por habitar una vivienda con temperaturas interiores demasiado elevadas durante el verano. Para España, estos porcentajes fueron del 25,6% en 2007 y del 25,9% en 2012 (Thomson *et al.*, 2019). Aunque estas

fuentes de datos no permiten analizar el impacto diferencial de las olas de calor entre hogares en situación de pobreza energética, se trata, sin duda, de un grupo especialmente vulnerable a los episodios de altas temperaturas

2. ISLAS DE CALOR Y REFUGIOS CLIMÁTICOS URBANOS

No son las ciudades los espacios mejor adaptados a las cambiantes realidades climáticas del siglo XXI. El denominado efecto isla de calor urbana (*urban heat island*) hace que los núcleos urbanos registren temperaturas significativamente más elevadas (del orden varios grados centígrados) que su entorno no urbano. Este efecto es consecuencia del sellado del suelo, que reduce la humedad disponible para la evapotranspiración, la modificación del albedo superficial, la inercia térmica de materiales como hormigón y asfalto y la presencia de calor antropogénico procedente de motores y sistemas de climatización. Amplifica los impactos negativos de las olas de calor y hace que los habitantes de estos entornos estén más expuestos a estos fenómenos climáticos extremos. Sin embargo, al ser las ciudades entornos donde se comprimen territorialmente las tensiones, brechas y desigualdades de todo tipo presentes en las sociedades contemporáneas, hay diferencias significativas en el grado de afección a escala de barrios y distritos. En Madrid, la isla de calor urbana de la ciudad de Madrid ha sido estudiada en detalle desde un enfoque de pobreza energética y desigualdades de género por trabajos que han identificado un perfil de hogar especialmente vulnerable a las olas de calor en las mujeres de edad avanzada que viven solas en edificios antiguos y mal aislados localizados en barrios con alta incidencia de pobreza energética y afectados por el efecto isla de calor urbana, como es el caso de Usera, Carabanchel and Puente de Vallecas (Sanchez-Guevara *et al.*, 2019).

A diferencia de la pobreza energética de invierno, para la que muchas de las soluciones se articulan a escala de hogar y vivienda (por ejemplo, la rehabilitación energética o los bonos sociales), la pobreza energética de verano requiere también de intervenciones a escala urbana. Así, aunque la calidad de la edificación sigue siendo clave para el confort térmico en verano, se propone la integración de cubiertas y fachadas vegetales, zonas de sombreado e infraestructura verde y azul en el tejido urbano para generar microclimas y espacios seguros en episodios de temperaturas extremas (Živčič y Tirado-Herrero, 2022). En ausencia de éstos, las poblaciones afectadas buscan refugio de forma espontánea en espacios climatizados fuera de la vivienda (por ejemplo, grandes almacenes o centros comerciales) como comportamiento adaptativo frente a las olas de calor. En ciudades como Madrid, con registros históricos de temperaturas elevadas durante el verano, otra estrategia de adaptación tradicional ha sido pasar las semanas más calurosas de la estación en segundas residencias o marchando de vacaciones. Pero no son precisamente los hogares en pobreza energética los que más posibilidades tienen para irse de vacaciones o dejar su residencia principal durante el verano.

Se empiezan a encontrar también ejemplos de administraciones que reconocen la nueva realidad climática en que vivimos y que asumen la responsabilidad de ofrecer respuestas colectivas al reto de las cada vez más frecuentes e intensos episodios de calor extremo. Este es el caso de la red de refugios climáticos de Barcelona, que en el verano de 2022 ha estado compuesta de 202 localizaciones distribuidas por la trama urbana de tal forma que el 95% de la población de la ciudad se encuentre a menos de 10 minutos a pie de uno de ellos. Se trata de espacios interiores climatizados (como escuelas, centros deportivos o bibliotecas, con una temperatura interior de 26° C) o exteriores (parques y jardines con presencia elevada de verde urbano y fuentes de agua) que proporcionan confort térmico a la población (especialmente a personas vulnerables como bebés, personas mayores o con enfermedades crónicas), al tiempo que mantienen sus usos y funcionalidades, entre el 15 de junio y el 15 de septiembre (Ajuntament de Barcelona, 2022). Esta iniciativa, pionera en España y ejemplar en su planteamiento, no deja de subrayar, sin embargo, la brecha existente entre quienes pueden costearse con recursos propios la adaptación y protección frente a olas de calor – con aparatos de aire acondicionado, piscinas, jardines privados o segundas residencias – y quienes no tienen otra alternativa que acudir a un refugio climático.

3. EL DILEMA DEL AIRE ACONDICIONADO

Enfrentados a la problemática creciente de la pobreza energética de verano, son prácticamente inexistentes las voces que reclaman el uso de equipos de climatización eléctricos como solución para hogares vulnerables en periodos de calor intenso. Se señala con razón al aire acondicionado como

tecnología climáticamente inapropiada por el aumento en emisiones y consumo de electricidad que conlleva su utilización, y por su contribución térmica al efecto isla de calor urbano. El número de hogares con aire acondicionado en todo el mundo ha aumentado un 66% entre los años 200 y 2020 (Romanello *et al.*, 2022), de tal manera que, según datos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), el uso de ventiladores y aparatos de aire acondicionado para climatización interior constituía en 2018 el 10% del consumo global de electricidad. Es también el servicio doméstico de la energía que más está creciendo: aunque la mayor parte de los hogares que viven en regiones cálidas no han comprado aun su primer aparato de aire acondicionado, la IEA estima en su escenario de línea de base que para el año 2050, dos tercios de las viviendas de todo el mundo dispondrán de esta tecnología, con India, China e Indonesia como países que concentrarán la mitad del stock global de aparatos de aire acondicionado (OECD/IEA, 2018). Se considera, de hecho, que el uso de electricidad para climatización de edificios – una variable directamente relacionada con el aumento de las temperaturas del planeta – constituye uno de los parámetros más importantes en el cálculo de escenarios para predecir la evolución del consumo global de energía a lo largo del siglo XXI.

Frente a las tecnologías de climatización activas, cuyo uso apareja un gasto eléctrico considerable, se subraya la superioridad de las soluciones pasivas, como los diseños basados en arquitecturas vernáculas; la rehabilitación para reducir la captación solar, mejorar el sombreado y aumentar la ventilación interior de edificios y viviendas; la provisión de infraestructura verde urbana; o cambios en las convenciones sociales referidas a la vestimenta. Pero es probablemente un error desestimar el aire acondicionado en situaciones donde puede ser el único modo de mantener unos niveles mínimos de bienestar y confort y no hay ninguna otra mejor alternativa disponible, o las que hay son inaplicables o inapropiadas para el contexto concreto en que deberían operar (Walker, 2022). Piénsese por ejemplo en qué opciones le quedan, enfrentados a una ola de calor, a un adulto mayor o una familia con niños pequeños cuya única vivienda es un piso mal aislado en un barrio con alta densidad edificatoria, expuesto al efecto isla de calor urbana, y donde la inversión en rehabilitación energética, cubiertas vegetales o infraestructura verde ni está ni se la espera. Se sabe, sin embargo, que los hogares vulnerables tienen reticencias a utilizar el aire acondicionado (cuando lo tienen en casa) para controlar su gasto en electricidad, a pesar de ser un comportamiento adaptativo para protegerse contra los impactos de las altas temperaturas en la salud (Nicholls *et al.*, 2016).

Desde una perspectiva global, se corre el riesgo, además, de enfocar el problema desde una óptica colonial en la que el confort térmico interior se entiende fundamentalmente como una vivienda caliente y seca durante los meses fríos, cuando una parte muy significativa de la población global habita en regiones de climas cálidos y húmedos. Para estas sociedades, la calefacción es un servicio doméstico de la energía irrelevante y la climatización no puede ser un lujo, por mucho que pervivan trazas de un pensamiento racializado que presupone una mejor adaptación de los cuerpos de piel oscura a climas cálidos que la de los cuerpos de piel clara a climas fríos (Nicholls *et al.*, 2016). Se echa también en falta un análisis crítico de los usos suntuarios o extravagantes de la energía por parte de los segmentos sociales más privilegiados en línea de lo que se ha denominado obesidad energética (Gouveia *et al.*, 2018) o privilegio energético (Ciplet, 2021). En climas con una elevada humedad ambiente, además, el aire acondicionado permite no solo reducir la temperatura interior de la vivienda sino también el contenido de agua en el aire, una variable clave para el confort térmico interior ya que una humedad relativa por encima del 80% dificulta la sudoración como mecanismo primario del cuerpo humano para su autorregulación térmica (Health and Safety Executive, 2022).

La relación entre pobreza energética y tecnologías activas de climatización es, por otra parte, más compleja de lo que podría pensarse en una primera aproximación, precisamente por causa del cambio climático. Por una parte, se sabe que hay una relación estrecha entre renta, tasas de penetración aire acondicionado y gasto de hogares en electricidad. No sorprende, desde este punto de vista, que el 90% de los hogares de Estados Unidos tenga algún tipo de sistema de climatización eléctrico frente al 5% de los hogares en la India (Rode *et al.*, 2021). Se ha observado en países industrializados de regiones templadas del planeta como Japón, Canadá, Australia, España o Suecia, que la adopción de tecnologías de climatización activa es el principal factor explicativo del incremento del gasto eléctrico doméstico, de tal manera que aquellos hogares que instalan sistemas de aire acondicionado en casa consumen entre un 35 y un 42% más electricidad que los hogares sin aire acondicionado (Randazzo *et al.*, 2020). En este contexto de países de rentas altas, el incremento de grados-día de refrigeración (*cooling degree days*) como consecuencia del cambio climático hará crecer el gasto en aire acondicionado en todos los segmentos de renta. Se estima que esta tendencia tendrá efectos regresivos y puede aumentar la incidencia de la pobreza energética porque el aumento afectará más a hogares de rentas bajas, que tienen que hacer frente a este

nuevo servicio esencial – especialmente en olas de calor – que entra en competencia directa con otras necesidades básicas del hogar como alimentación, salud o educación (*ibid.*). Fuera de esa minoría de naciones ricas de la OCDE, habrá países de climas cálidos en los que las condiciones económicas de la población permitan una adopción a gran escala de sistemas de aire acondicionado. Se ha estimado, en relación con esta tendencia, que habrá incrementos del consumo de electricidad – tomando como horizonte temporal el año 2099 – del 100% en Indonesia, del 145% en la India, del 172% para Pakistán y del 2.100% para Nigeria. Pero no todo el Sur global tendrá las mismas oportunidades ya que más de la mitad de la población mundial seguirá siendo demasiado pobre como para poder acceder a tecnologías eléctricas de climatización activa en las próximas décadas (Rode *et al.*, 2021).

En la práctica, esto significa que en un escenario como el actual de políticas climáticas insuficientes, los grupos más desfavorecidos – a todas las escalas – serán quienes salgan peor parados. El cambio climático hará más frecuentes y duraderas, como ya viene haciendo, las olas de calor. Sin embargo, para estas poblaciones pobres los sistemas de aire acondicionado, cuyo uso por otras capas con mayor adquisitivo habrá contribuido y estará contribuyendo a intensificar el cambio climático, seguirán siendo inaccesibles por falta de poder adquisitivo para la compra de equipos y/o de la electricidad necesaria para hacerlos funcionar. Hay un riesgo evidente, por tanto, de que el trinomio cambio climático - aire acondicionado - pobreza energética amplifique las profundas desigualdades ya existentes en condiciones materiales de vida.

4. REFLEXIONES FINALES: RESPUESTAS FRENTE AL CATASTROFISMO DE LO DISTÓPICO

Es problemático referirse al cambio climático como crisis global que afecta al conjunto de la humanidad sin explicitar al mismo tiempo las profundas diferencias existentes entre personas y grupos sociales, que determinan la forma e intensidad en que se viven sus consecuencias. Se hace por tanto necesario pensar en una multitud de experiencias del cambio climático mediadas por estatus socioeconómico, estado de salud, género, edad o lugar de residencia, entre otros factores. La crisis climática se plantea fundamentalmente como un problema de desigualdad, con poblaciones severamente afectadas y otras casi enteramente protegidas de la modificación antrópica del clima.

Enfrentados a la emergencia climática y al reto de la desigualdad en el acceso a la energía, la solución no puede pasar por una expansión incontrolada de sistemas de climatización eléctrica de viviendas en paralelo al aumento de las temperaturas y de la frecuencia e intensidad de las olas de calor. La magnitud del reto requiere una movilización masiva de recursos y voluntades que impida caer en el catastrofismo de los escenarios distópicos. Enfoques de corte técnico-económico incluyen, por ejemplo, las propuestas de la Agencia Internacional de la Energía (IEA). Este organismo estima que sería posible un incremento a gran escala en los niveles de acceso a tecnologías de climatización activas sin aumentar el consumo eléctrico global mediante una mejora del desempeño energético de edificios en regiones cálidas y en periodos de calor intenso (por medio de rehabilitación energética y códigos técnicos de edificación más estrictos) junto con un aumento de la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado y una mayor penetración de la electricidad renovable para estos usos (OECD/IEA, 2018). El riesgo de estas transiciones energéticas, apuntan sus críticos, es que proyectan futuros en forma de utopías verdes realizables tan solo allí donde se concentran capital, poder y tecnología y a costa de una nueva ola de *extractivismo verde* en regiones periféricas de donde se obtienen los recursos que la mejoras en eficiencia requieren (Reyes Bejarano *et al.*, 2022). Por ello, planteamientos que aspiran a transformaciones sociales de mayor calado abogan por habitar viviendas más pequeñas, promocionar formas comunitarias de cohabitación, reducir la dependencia de tecnologías activas de climatización y energéticamente intensivas, eliminar usos suntuarios de la energía relacionados con la ostentación y el lujo, adoptar tecnologías sencillas (*'low-tech' options*) basadas en principios de climatización pasiva de espacios interiores, rehabilitar y reutilizar espacios construidos antes que ampliar stocks de viviendas y, en general, ajustar colectivamente los patrones de uso de energía domésticos con criterios de suficiencia energética (Alexander y Yacoumis, 2018; Nelson *et al.*, 2019). Estas propuestas, alineadas con los principios del decrecimiento, aspiran a que todas las personas tengan un nivel de acceso adecuado y justo a los servicios de la energía de tal manera que los impactos del sistema energético no superen los límites físicos del planeta. En la práctica, este enfoque implica limitar las concentraciones atmosféricas máximas de gases de efecto invernadero a niveles que garanticen la seguridad climática de todas las regiones del planeta, lo que incluye por supuesto la protección de las poblaciones más expuestas a las olas de calor en espacios urbanos.

REFERENCIAS

- AEMET (2021). *Olas de calor en España desde 1975*. Agencia Estatal de Meteorología, Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Olas_calor/Olas_Calor_ActualizacionOctubre2021.pdf
- Ajuntament de Barcelona (2022). *Barcelona por el Clima, red de refugios climáticos*. <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/barcelona-responde/acciones-concretas/red-de-refugios-climaticos>
- Alexander, S., Yacoumis, P. (2018). Degrowth, energy descent, and 'low-tech' living: Potential pathways for increased resilience in times of crisis. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1840-1848. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.100>
- Bouzarovski, S., Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary. *Energy Research & Social Science*, 10, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>
- Canoui-Poitaine, F., Cadot, E., Spira, A., Spira, A. (2006). Excess deaths during the August 2003 heat wave in Paris, France. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 54(2), 127-135. [https://doi.org/10.1016/S0398-7620\(06\)76706-2](https://doi.org/10.1016/S0398-7620(06)76706-2)
- Ciplet, D. (2021). From energy privilege to energy justice: A framework for embedded sustainable development. *Energy Research & Social Science*, 75, 101996. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101996>
- Copernicus Climate Change Service (C3S) (2022). *Copernicus: Summer 2022 Europe's hottest on record*. <https://climate.copernicus.eu/copernicus-summer-2022-europes-hottest-record>
- EEA (2022). *Summer 2022: Living in a state of multiple crises*. European Environmental Agency (EEA). <https://www.eea.europa.eu/articles/summer-2022-living-in-a>
- Gouveia, J. P., Seixas, J., Long, G. (2018). Mining households' energy data to disclose fuel poverty: Lessons for Southern Europe. *Journal of Cleaner Production*, 178, 534-550. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.021>
- Health and Safety Executive. (2022). *Thermal comfort: The six basic factors*. UK government. <https://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/factors.htm>
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Linde, P. (2022). *La mortalidad en España vuelve a cifras normales tras un verano extremo*. EL PAÍS, 3 de octubre de 2022, disponible en: [EL PAÍS]. <https://elpais.com/sociedad/2022-10-02/la-mortalidad-en-espana-vuelve-la-normalidad-tras-un-verano-disparada.html>
- Nelson, A., Schneider, F., Gauquelin, F. (Eds.). (2019). *Housing for degrowth: Principles, models, challenges and opportunities*. Routledge, Earthscan.
- Nicholls, L., McCann, H., Strengers, Y., Bosomworth, K. (2016). *Electricity pricing, heatwaves and household vulnerability in Australia*. Centre for Urban Research (CUR), RMIT University. https://cur.org.au/cms/wp-content/uploads/2016/12/heatwaveshomeshealth-briefing-paper_rmit-2.pdf
- OECD/IEA. (2018). *The Future of Cooling. Opportunities for energy-efficient air conditioning*, International Energy Agency. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling#key-findings>
- Randazzo, T., De Cian, E., Mistry, M. N. (2020). Air conditioning and electricity expenditure: The role of climate in temperate countries. *Economic Modelling*, 90, 273-287. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.05.001>
- Reyes Bejarano, J. S., García López, G., Andreucci, D. (2022). *Energy transition from below: From climate colonialism to energy sovereignty, Undisciplined Environments. Undisciplined environments*. <https://undisciplinedenvironments.org/2022/10/25/energy-transition-from-below-from-climate-colonialism-to-energy-sovereignty/>
- Rode, A., Carleton, T., Delgado, M., Greenstone, M., Houser, T., Hsiang, S., Hultgren, A., Jina, A., Kopp, R. E., McCusker, K. E., Nath, I., Rising, J., Yuan, J. (2021). Estimating a social cost of carbon for global energy consumption. *Nature*, 598(7880), 308-314. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03883-8>

- Romanello, M., Di Napoli, C., Drummond, P., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Ford, L. B., Belesova, K., Bowen, K., Cai, W., Callaghan, M., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., van Daalen, K. R., Dalin, C., Dasandi, N., ... Costello, A. (2022). The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*, 400(10363), 1619-1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)
- Sanchez-Guevara, C., Núñez Peiró, M., Taylor, J., Mavrogianni, A., Neila González, J. (2019). Assessing population vulnerability towards summer energy poverty: Case studies of Madrid and London. *Energy and Buildings*, 190, 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.02.024>
- Thomson, H., Simcock, N., Bouzarovski, S., Petrova, S. (2019). Energy poverty and indoor cooling: An overlooked issue in Europe. *Energy and Buildings*, 196, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.014>
- Walker, G. (2022). Whose energy use matters? Reflections on energy poverty and decolonisation. *People, Place and Policy Online*, 16(1), 6-12. <https://doi.org/10.3351/ppp.2022.3833594884>
- WHO (2022). *Climate change is increasing the risk of heatwaves: Preparing for a warm and dry summer in the European Region* [World Health Organisation]. <https://www.who.int/europe/news/item/17-05-2022-climate-change-is-increasing-the-risk-of-heatwaves--preparing-for-a-warm-and-dry-summer-in-the-european-region>
- Živčič, L., Tirado-Herrero, S. (2022). *Summer energy poverty in Mediterranean urban areas*. *EP-pedia Website on Energy Poverty*. https://www.eppedia.eu/sites/default/files/2022-04/Zivzic-Tirado_2021_Summer%20EP%20in%20Mediterranean%20urban%20areas_EP-pedia.pdf

PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS FRENTE A LAS OLAS DE CALOR DE LA POBLACIÓN VULNERABLE DE LLORET DE MAR (COSTA BRAVA)

HYERIM YOON ([id](#))¹
ANNA MARIA RIBAS PALOM ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Gerona, Edifici Sant Domènec II, Pl. Ferrater i Mora, 1,
Campus Barri Vell 17004 Girona, Spain*

Autor de correspondencia: hyerim.yoon@udg.edu

Resumen. Los episodios de altas temperaturas y olas de calor son cada vez más frecuentes e intensos en la costa mediterránea, y suponen una seria amenaza para el desarrollo de las actividades humanas, incluido el turismo. Sin embargo, esto no significa que estos riesgos sean percibidos, sentidos y vividos de la misma manera por parte de todas las personas. A través del análisis de la percepción y experiencia vivida por los hogares en riesgo de exclusión social en Lloret de Mar (Costa Brava, Girona), el objetivo de este trabajo es indagar sobre los retos que plantea el aumento de la temperatura y las olas de calor en espacios turísticos donde el calor se ha identificado más como una bendición para el turismo. La metodología utilizada ha consistido en la realización de 28 entrevistas que incluían un ejercicio de cartografía participativa. La mayoría de los participantes expresaron inconfort termal durante el verano, con dificultades para mantener el hogar lo suficientemente fresco. A la vez que los espacios de calor se relacionaron en gran medida con el papel del cuidado en la actividad diaria y se localizan en su mayoría lejos de la primera línea de mar. También se identificó la falta de sombra y la necesidad de las personas entrevistadas de evitar los espacios de mayor concentración de turistas. Los participantes a menudo cartografiaron los espacios más frescos en el interior del hogar, en áreas verdes o espacios interiores. Las estrategias detectadas como más habituales dependen en gran medida del ventilador y la ventilación natural, o del refugio en el hogar, por lo que corren el riesgo de atrapar a las personas vulnerables en los hogares, especialmente aquellas con un nivel de interacción social más limitado.

Palabras clave: adaptación, cambio climático, pobreza energética, confort térmico, cartografía participativa.

PERCEPTIONS AND PRACTICES OF THE VULNERABLE POPULATION IN THE FACE OF HEAT WAVES. THE CASE OF LLORET DE MAR (COSTA BRAVA)

Abstract. The extreme temperature and heatwave events are becoming more frequent and intense in the Mediterranean coast. However, the risks are felt, perceived, and lived differently by population. By analysing the perception and lived experience of households in risk of social exclusion in Lloret de Mar, Catalonia, we aim to bring the summer and heatwaves challenges to the fore in the place where supposedly more sun has been conceived as a blessing for the tourism to thrive. Interviews and participatory mapping were conducted with 28 households. Majority of participants expressed thermal discomfort in Summer with difficulties to maintain home sufficiently cool. The hot spaces related largely to the role of caring in the daily activity, located mostly away from the coastal area. The lack of sufficient shade and the need to avoid tourists and concentration of people close to the beach are identified. Participants placed cool spaces to home, green area, or indoor spaces. The coping strategies largely depend on fan and natural ventilation, or resort at home and has the risk of trapping the households especially for those with limited social interaction.

Keywords: adaptation, climate change, energy poverty, thermal comfort, participatory mapping.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El calor como riesgo climático

Los episodios de altas temperaturas y olas de calor son cada vez más frecuentes e intensos en la costa mediterránea. La temperatura media de la cuenca mediterránea es ahora 1,5°C más alta en comparación con el periodo pre-industrial y para finales de siglo se augura una temperatura estival que puede subir entre 2 a 6°C según sea el escenario climático (IPCC 2022). En el caso de España, ya se ha constatado como desde inicios de la década de 1980 los episodios de ola de calor son cada vez más frecuentes, intensos y de mayor duración (Serrano-Notivoli *et al.*, 2022). El verano de 2022, con 42 días de ola de calor, ha sido el verano más caluroso en España desde que se empezaron a registrar datos en 1961 (AEMET 2022a). En Cataluña se registró por primera vez, en 2021, una ola de calor que alcanzó una temperatura récord de 40°C (La Vanguardia 2021). Sin embargo, este riesgo no se percibe ni valora por igual en todas las localidades. En las destinaciones turísticas españolas, donde el sol y el buen tiempo se consideran una bendición, el potencial impacto social de las temperaturas extremas en verano no alcanza el nivel de interés que se da en ciudades y localidades de interior.

Aunque no existe una definición única sobre qué es una ola de calor, un episodio de ola de calor en España se define como un episodio de calor de "al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima de percentil del 95 % de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000" (AEMET 2022b). Los episodios de calor extremo afectan la salud de las personas a varios niveles (falta de confort térmico general, pérdida de funciones cognitivas, insolación y agotamiento, dificultades cardiovasculares, etc.) (McGregor *et al.* 2015; Nicholls y Strengers 2018; Mitchell *et al.*, 2019). Las olas de calor han sido comparadas con un asesino silencioso para aquellos colectivos más vulnerables a su exposición (Klinenberg 2003 en Martín y Paneque 2022). Se sabe que las personas con problemas crónicos de salud, los ancianos, los niños y los trabajadores al aire libre son los más vulnerables ante esta amenaza (Miguel 2021). También, en los últimos años, la comunidad académica es cada vez más consciente de las dificultades de los hogares con menos medios económicos para hacer frente a la amenaza del calor, incluida la población que se encuentra en situación de pobreza energética y pobreza hídrica (Jessel, Sawyer, y Hernández 2019).

La pobreza energética e hídrica en el contexto urbano se vincula a las dificultades que pueden presentar las personas para asegurar un flujo suficiente de estos recursos en el hogar (Yoon *et al.*, 2019). En los países en desarrollo, estas dificultades están relacionadas con la asequibilidad (Fankhauser y Tepic 2007) o los problemas estructurales del sistema energético (Middlemiss 2020) y de los edificios (Petrova *et al.*, 2013; Diaz Lozano Patino y Siegel 2018), entre otros. Los estudios de pobreza energética, que hasta hace poco se habían focalizado principalmente en las dificultades y las experiencias de los hogares durante el invierno, empiezan a interesarse por las dificultades a las que se enfrentan estos hogares por mantenerlos lo suficientemente frescos durante el verano (Thomson *et al.* 2019; Sanchez-Guevara *et al.*, 2019). En las ciudades, la experiencia vivida en los hogares es más extrema por el efecto de isla de calor urbana en comparación a otras localidades rurales o menos pobladas, especialmente manifiesta durante la noche con fenómenos conocidos como noches tropicales o noches tórridas (Martin-Vide y Moreno-García 2020).

A través del análisis de la percepción y experiencia vivida por los hogares en riesgo de exclusión social en Lloret de Mar (Costa Brava, Girona), el objetivo de este trabajo es indagar sobre los retos que plantea el aumento de la temperatura y las olas de calor en espacios turísticos donde el calor se ha identificado más como una bendición para el turismo y no como un problema.

1.2 Lloret de Mar

Lloret de Mar (41.691 habitantes en 2022) es uno de los principales destinos turísticos de sol y playa de Cataluña. Se trata de un modelo turístico de masas marcado por la percepción de destinación *low-cost* a pesar de los esfuerzos que lleva realizando desde hace años por mejorar la valoración del modelo de turismo y sostenibilidad turística. Lloret de Mar reúne una gran proporción de personas en situación de vulnerabilidad social y económica, asociada en gran medida a la precariedad de los puestos de trabajo que

ofrece el sector turístico (Rodríguez 2019). La ciudad padece una precarización de las condiciones laborales debido a la temporalidad y del tipo del trabajo no especializado que se genera. La acentuación de la temporalidad provoca que muchas personas trabajen unos 3-4 meses durante el periodo de más alta demanda (de junio hasta septiembre), lo que da pie a una tasa de desempleo que varía entre un mínimo del 7,8 % en agosto a un máximo del 17,8 % en enero (Ayuntamiento de Lloret de Mar 2019). El empeoramiento de las condiciones laborales hace que Lloret de Mar se posicione entre los municipios con una renta media anual más baja de Cataluña (12.300 €, CAT index: 67,2) (Idescat 2019). El 27,08 % de la población vive en riesgo de pobreza relativa (INE 2019).

Lloret de Mar, al igual que otras ciudades turísticas, acumula calor antrópico que intensifica la isla de calor especialmente en verano (Oke 1983). Moreno García y Serra Pardo (2017) analizaron el efecto de isla de calor urbano que se observa en Lloret de Mar especialmente en el sector litoral y el núcleo antiguo. Según los resultados obtenidos en su estudio, la intensidad media es de 3,5°C y su valor máximo registrado es de 6,6°C (julio 2010). Las calles que registran una mayor temperatura son el paseo Agustí i Font y la avenida Just i Marès, espacios donde se concentra la actividad turística.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada ha consistido en la realización de 28 entrevistas y cartografía participativa a personas usuarias del Centro de Distribución de Alimentos (CDA) de Cáritas en Lloret de Mar durante los meses de julio y agosto de 2022.

2.1. Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada iba dirigida a conocer las experiencias vividas y la percepción de las personas sobre el calor. Se incluían preguntas abiertas y cerradas sobre condiciones de vida, nivel de vulnerabilidad laboral, hídrica y energética, y percepción de calor en su hogar y en la ciudad. Las entrevistas fueron registradas en formato audio previa autorización de los participantes.

2.2 Cartografía participativa

A fin de conocer cuál era la percepción de las personas entrevistadas sobre el calor, la parte final de la entrevista incluía un ejercicio de cartografía participativa. Los participantes debían marcar los espacios que consideraban como más calurosos y como más frescos durante la actividad diaria que realizaban en verano.

La cartografía de base utilizada para este ejercicio fue un mapa en formato papel tamaño A0 a escala 1:5.000. Los entrevistados marcaban los espacios elegidos en el mapa con puntos de papel de 1cm diámetro. Para familiarizar a la persona con el mapa el ejercicio siempre empezaba ubicando su hogar. El ejercicio se iniciaba con la identificación de las zonas de calor (marcadores de color rojo) y de frescor (marcadores de color azul). Finalizado el ejercicio, la entrevistadora tomaba fotografías del mapa resultante para posteriormente digitalizar la información mediante *Georeferencer* en QGIS 3.22.

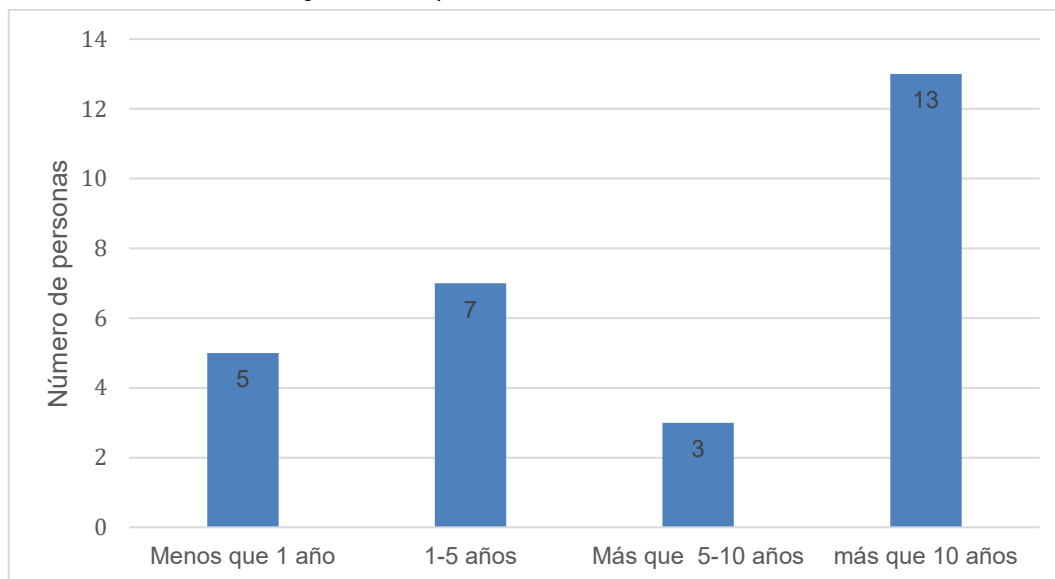
3. RESULTADOS

3.1. Características y tipología de los participantes

Las personas entrevistadas fueron reclutadas en el Centro de Distribución de Alimentos (CDA) de Cáritas. 20 participantes han sido mujeres y 8 hombres, siendo la edad media de 44 años (19 años la persona más joven y 78 la de mayor edad). La mayoría de los participantes llevaba viviendo en el municipio más de 10 años (13 participantes) (Figura 1). Entre los que no llevaban viviendo más que un año en el municipio se incluían refugiados de Ucrania, inmigrantes latinoamericanos y de otros municipios de Cataluña. El tamaño medio de los hogares era de 2.75 personas. La composición de los hogares se reparte entre familias con gente mayor (4 participantes), con menores (11 participantes) y con personas dependientes por razones de salud (2 participantes). 9 personas vivían solas, 2 en parejas sin hijos, 4 madres solas con hijos/as a cargo, 4 parejas con hijos, 7 eran convivientes con otros miembros de la familia y 2 compartían vivienda con personas sin vínculo familiar. 10 eran españoles y 18 inmigrantes originarios

mayoritariamente de países latinoamericanos (Argentina, Colombia, Cuba, Honduras, Venezuela), así como de Bielorrusia, India, Gambia, Hungría, Marruecos, Rumania, Rusia y Ucrania.

Figura 1. Tiempo de residencia en Lloret de Mar



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Análisis de la vulnerabilidad

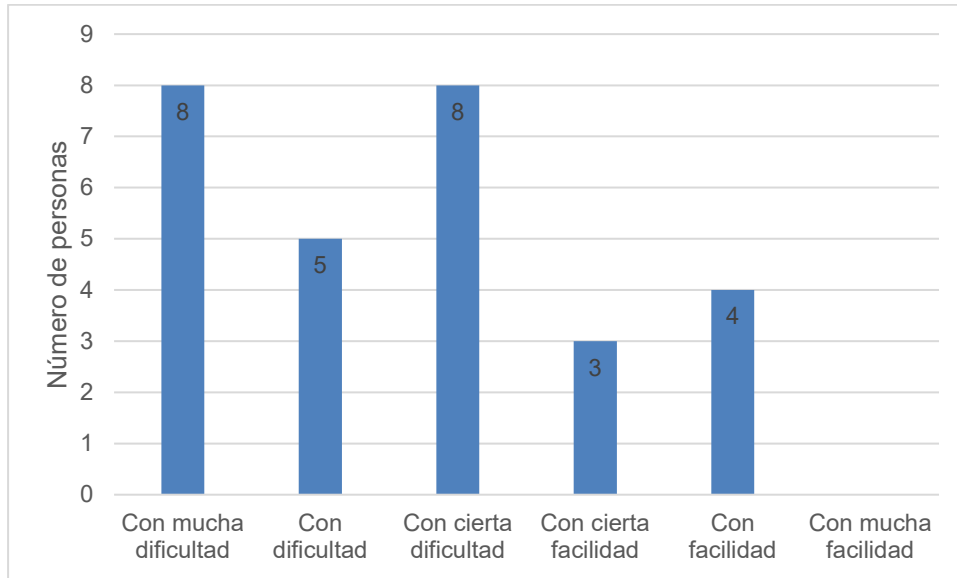
Todos los hogares de las personas entrevistadas padecían de una situación laboral precaria con solo una persona trabajando a jornada completa. Únicamente 5 trabajaban con contrato laboral (1 a jornada completa, 1 a jornada parcial y 3 con trabajo temporal). El sueldo era bajo o muy bajo, incluso para la persona que se encontraba trabajando a jornada completa (“cobro muy poco, 1000 euros”). Algunas personas se encontraban en situación irregular, a la espera de normalizar su residencia y/o de obtener la autorización para poder empezar a trabajar. Las personas que no trabajaban pero que cobraban algún tipo de subsidio recibían una pensión no contributiva de unos 425 € al mes.

Como consecuencia de la precariedad laboral, la mayoría de las personas (21) presentaban dificultades para afrontar sus gastos domésticos mensuales. Otras 7 se habían habituado a vivir asumiendo gastos mínimos, una situación que los llevó a responder que llegan a final de mes con facilidad o cierta facilidad (Figura 2). Las dificultades económicas también incluyen una vulnerabilidad energética y hídrica por el hecho de tener dificultades por asegurar el suministro de energía y el agua en el hogar. La mitad de las personas expresaron sentirse agobiadas por los gastos destinados a la refrigeración de su casa.

3.3. Experiencias de calor en los hogares

La mayoría de los participantes (61 %) calificaron el verano en Lloret de Mar como muy caluroso, un 14 % como caluroso, un 21 % como neutral (ni frío ni calor) y un 4 % como fresco. La sensación de calor se vinculaba mayoritariamente a la elevada humedad de la ciudad. Los que definían el verano como neutral o fresco coincidían con los que habían tenido experiencia previa de haber vivido en zonas más calurosas. Más de la mitad de los participantes manifestaron dificultades para mantener el hogar lo suficientemente fresco. Esta dificultad supera en un 21,4 % a las dificultades manifestadas por calentar el hogar y no sufrir frío en invierno. Los hogares también sufrían calor por no disponer de aire acondicionado (75 %), y en algunos casos más extremos no tenían ni ventiladores (21 %). Además, solo un hogar entre los que disponían de aire acondicionado lo podía utilizar.

Figura 2. Nivel de dificultad para afrontar los gastos del hogar



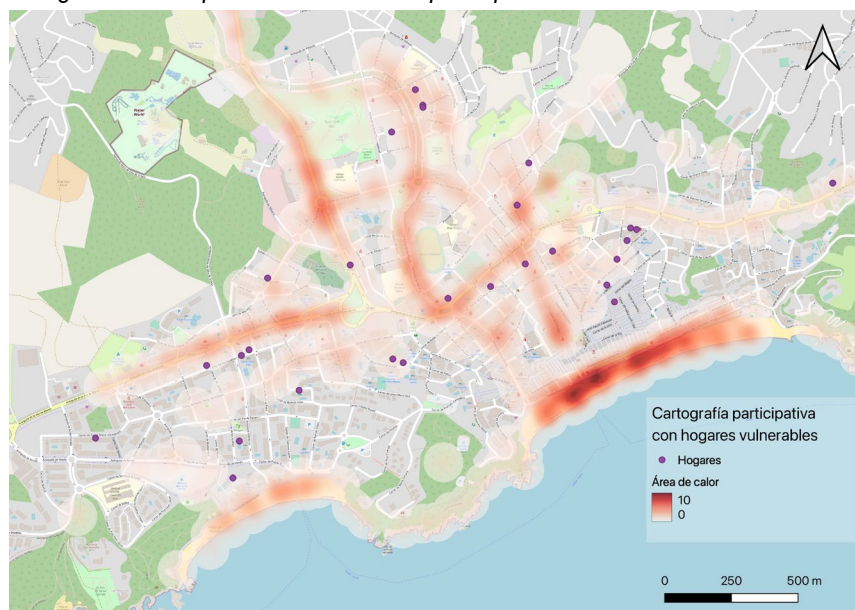
Fuente: Elaboración propia.

3.4. Experiencias de calor en el exterior

Los participantes mostraron una mayor facilidad en la identificación espacial de zonas calurosas que de zonas frescas. En total, se utilizaron 494 puntos para identificar las zonas calurosas y 291 para las áreas frescas.

Los participantes identificaron como espacios más calurosos las zonas más próximas al mar, sobre todo la zona de la playa y el paseo marítimo. Aunque estos espacios se identifican a menudo como zonas poco frecuentadas por los participantes, muchos de ellos marcaron sin titubear esta zona como un espacio caluroso. La falta de suficiente sombra cerca de la playa era la razón que argumentaban estas las personas para justificar su opinión. También las personas entrevistadas manifestaron la necesidad de evitar los espacios de mayor concentración de turistas y personas en general y, por el contrario, elegir espacios menos frecuentados y más frescos (Figura 3).

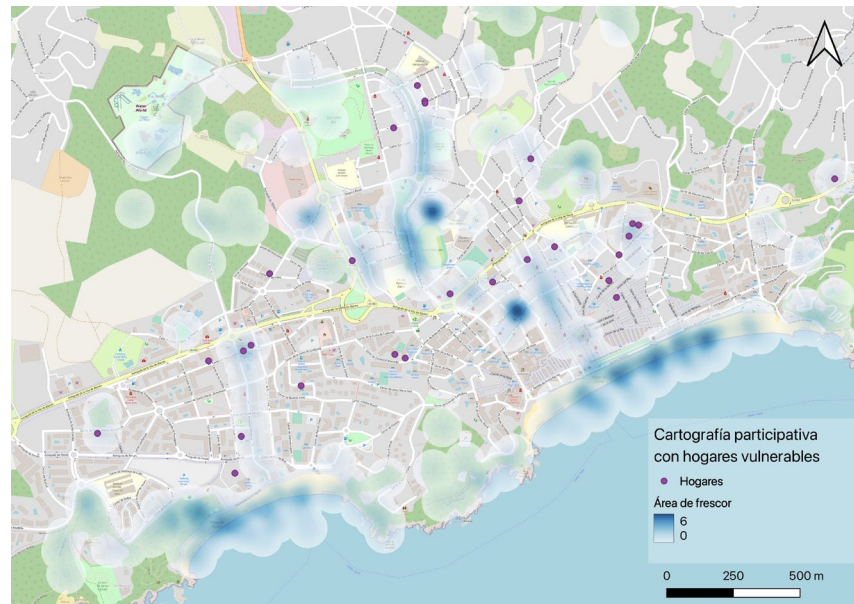
Figura 3. Percepción de calor de los participantes en su actividad diaria



Fuente: Elaboración propia.

Los espacios de calor se relacionaron en gran medida con el papel del cuidado en la actividad diaria y se localizan en su mayoría lejos de primera línea de mar. Los trayectos vinculados a actividades cotidianas como la compra que requiere caminar con cargas o llevar o recoger niños de la escuela fueron identificados como zonas de calor.

Figura 4. Percepción de frescor de los participantes en su actividad diaria



Fuente: Elaboración propia.

Los participantes a menudo cartografiaron los espacios más frescos en el interior de edificios, mayoritariamente aquellos equipados con aire acondicionado. Estos espacios eran el interior del propio hogar, bares, supermercados y bibliotecas. Algunas zonas verdes no se identificaron como espacios elegidos para refrescarse o resguardarse del calor aludiendo a la falta de sombra. Por último, espacios azules, es decir, zonas con una masa de agua, como la playa y los complejos turísticos, también se identificaron como zonas donde refrescarse (Figura 4).

4. CONCLUSIONES

El estudio de caso de Lloret de Mar ha permitido indagar entorno a los retos sociales que plantea el aumento de la temperatura y las olas de calor en espacios turísticos donde el calor se ha identificado tradicionalmente más como una bendición para el turismo y no como un problema. Sin embargo, la población local más vulnerable manifiesta dificultades por mantener un confort térmico adecuado en verano, especialmente durante el desarrollo de sus actividades diarias tanto en el interior de sus hogares como en el exterior. El calor se ha convertido, en consecuencia, en un problema social entre la población de Lloret de Mar que vive en una situación de acusada precariedad.

Los resultados obtenidos reclaman la necesidad de un plan de adaptación al calor y las olas de calor que incorpore la experiencia de la población vulnerable a fin de aumentar su resiliencia frente a este riesgo. En especial, es importante plantear un plan de adaptación inclusivo, que tenga especialmente en cuenta aquellas personas cuyas únicas estrategias de adaptación son, a día de hoy, el ventilador y la ventilación natural, o el simple refugio en el hogar. Si no es así, se corre el riesgo de atrapar a las personas vulnerables en los hogares, especialmente aquellas con un nivel de interacción social más limitado.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación Adaptación a los riesgos asociados al cambio climático en espacios turísticos del litoral mediterráneo: percepción, incentivos y barreras (RISKadapt) [Referencia: PID2019-104480GB-I00] financiado por MINECO. Las investigadoras agradecen la colaboración del Centro de Distribución de Alimentos de Cáritas en Lloret de Mar y de todos los participantes en las entrevistas.

REFERENCIAS

- AEMET (2022a). *España ha vivido el verano más caluroso de su serie de datos*. Recuperado de: https://www.aemet.es/en/noticias/2022/09/resumen_clima_agosto_2022.
- AEMET (2022b). *Olas de calor en España desde 1975*. Recuperado 24 de febrero de 2023 de: https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Olas_calor/Olas_Calor_ActualizacionOctubre2022.pdf.
- Ayuntamiento de Lloret de Mar (2019.) *Nota informativa-Atur Registrat Contractació Afiliació a la Seguretat Social*. Ajuntament de Lloret de Mar Promoció Econòmica.
- Díaz-Lozano Patino, E., Jeffrey A. S. (2018). Indoor Environmental Quality in Social Housing: A Literature Review. *Building and Environment*, 131, 231-41. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.013>
- Fankhauser, S., Sladjana T. (2007). Can Poor Consumers Pay for Energy and Water? An Affordability Analysis for Transition Countries. *Energy Policy*, 35(2), 1038-49. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.02.003>
- Idescat (2019). *El municipio en cifras: Lloret de Mar (Selva)*. Recuperado 27 de febrero de 2023 de: <https://www.idescat.cat/emex/?id=170950&lang=es>
- INE (2019). *Porcentaje de población con ingresos por unidad consumo menor del 60% de la mediana (2019)*.
- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Technical Summary*.
- Jessel, S., Sawyer, S., Hernández, D. 2019. Energy, Poverty, and Health. In *Climate Change: A Comprehensive Review of an Emerging Literature*. *Frontiers in Public Health* 7. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00357>
- Klinenberg, E. (2003). *Heat Wave: A Social Autopsy of Disaster in Chicago*. Chicago London: University of Chicago Press.
- La Vanguardia (2021). La primera ola de calor en Catalunya roza los 40°C. *La Vanguardia*, junio 14.
- Martín, Y., Paneque, P. (2022). U-adapt! Adaptación urbana al calor extremo. En A. Martí Ezpeleta, M. N. Lorenzo González, D. Royé, A. Díaz Poso. *Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación*. XII Congreso de la Asociación Española de Climatología, pp. 697-707. Santiago de Compostela.
- Martin-Vide, J., Moreno-García, M.C. (2020). Probability Values for the Intensity of Barcelona's Urban Heat Island (Spain). *Atmospheric Research*, 240, 104877. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.104877>.
- McGregor, G. R., Bessemoulin, P., Ebi, K.I., Menne, B. (2015). World Meteorological Organization, y World Health Organization. 2015. *Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development*.
- Middlemiss, L. (2020). Energy poverty: Understanding and addressing systemic inequalities. In: R. Galvin (Ed.). *Inequality and Energy. How Extremes of Wealth and Poverty in High Income Countries Affect CO₂ Emissions and Access to Energy*. Academic Press, pp. 99-114. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817674-0.00005-9>
- Miguel, M. P. (2021). *Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud*, 42.
- Mitchell, D., Kornhuber, K., Huntingford, C., Uhe, P. (2019). The Day the 2003 European Heatwave Record Was Broken. *The Lancet Planetary Health*, 3 (7), e29092. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30106-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30106-8)
- Moreno García, M.C., Serra Pardo, J.A. (2017). La Isla de Calor en la ciudad de Lloret de Mar. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 73. <https://doi.org/10.21138/bage.2417>
- Nicholls, L., Strengers, Y. (2018). Heatwaves, cooling and young children at home: Integrating energy and health objectives. *Energy Research & Social Science*, 39, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.002>
- Petrova, S., Gentile, M., Mäkinen, I.H., Bouzarovski, S. (2013). Perceptions of Thermal Comfort and Housing Quality: Exploring the Microgeographies of Energy Poverty in Stakhanov, Ukraine. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 45(5),1240-57. <https://doi.org/10.1068/a45132>
- Rodríguez, P. (2019). La paradoja de Lloret de Mar, el municipio más turístico y con la renta familiar más baja. *El Diario*, mayo 25.
- Sanchez-Guevara, C., Núñez Peiró, M., Taylor, J., Mavrogianni, A., Neila González. J. (2019). Assessing Population Vulnerability towards Summer Energy Poverty: Case Studies of Madrid and London. *Energy and Buildings*, 190: 132-43. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.02.024>

- Serrano-Notivoli, R., Lemus-Canovas, M., Barrao, S., Sarricolea, P., Meseguer-Ruiz, O., Tejedor, E. (2022). Heat and Cold Waves in Mainland Spain: Origins, Characteristics, and Trends. *Weather and Climate Extremes*, 37, 100471. <https://doi.org/0.1016/j.wace.2022.100471>
- Thomson, H., Simcock, N., Bouzarovski, S., Petrova, S. (2019). Energy Poverty and Indoor Cooling: An Overlooked Issue in Europe. *Energy and Buildings*, 196, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.05.014>
- Yoon, H., Sauri, D., Domene, E. (2019). The Water-Energy Vulnerability in the Barcelona Metropolitan Area. *Energy and Buildings*, 199, 176-89. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.06.039>

ANEXO

Guía de entrevista

Entrevista para población local

Esta investigación forma parte del proyecto Adaptación a los riesgos asociados al cambio climático en espacios turísticos del litoral mediterráneo: percepción, incentivos y barreras (RISKadapT) ref: PID2019-104480GB-I00 financiado por el programa I+D+i del MINECO.

Este estudio tiene tres objetivos: i) entender la respuesta de los hogares vulnerables ante un episodio de calor extremo tanto en el espacio interior como en el exterior, ii) identificar los lugares de confort y malestar tanto los que se utilizan como los que no, iii) co-producir información sobre las estrategias y medidas de adaptación que se desarrollan o pueden desarrollarse para los municipios de la Costa Brava, en este caso, Lloret de Mar.

La entrevista incluye un ejercicio de cartografía, junto con una conversación en la que se pedirá a los participantes que señalen los lugares y niveles de confort o malestar durante los días más calurosos.

La entrevista y la grabación de los datos se realizarán de forma que se garantice la confidencialidad y el anonimato de los participantes. La grabación de la entrevista sólo se utilizará para la transcripción y con fines de investigación.

Parte 1

A. Pregunta general

1. ¿Vive en Lloret de Mar? ¿En qué barrio o zona de la ciudad?
2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el municipio?
 - a. Menos que 1 año
 - b. 1-5 años
 - c. más que 5-10 años
 - d. más que 10 años
3. ¿Cuántos años tiene?
4. Se identifica como Mujer / Hombre / Otro
5. ¿País de nacimiento?
6. Pensando en las personas que residen en su vivienda ¿cuál de las siguientes opciones se ajusta más?
 - a. Vivo solo/sola
 - b. Pareja con hijos/hijas
 - c. Pareja sin hijos/hijas
 - d. Madre sola con hijos/hijas a cargo
 - e. Padre solo con hijos/hijas a cargo
 - f. Dos o más personas sin vínculo familiar (piso compartido)
 - g. Otros
7. ¿Tiene personas dependientes a su cargo?
 - a. Mayores
 - b. Por razones de salud
 - c. Menores
8. ¿Cuál es su situación laboral actual?
 - a. Trabajo, con contrato (1 año o más)
 - i. Jornada completa
 - ii. Jornada parcial
 - iii. Trabajo temporal
 - b. Trabajo, sin contrato
 - i. Jornada completa
 - ii. Jornada parcial
 - iii. Trabajo temporal
 - c. Trabajo, pero estoy de baja laboral (+ 3 meses)
 - d. Desempleado/a con subsidio/prestación
 - e. Desempleado/a sin subsidio/prestación
 - f. Tareas del hogar (amo/a de casa)
 - g. Estudiante

- h. Incapacitado/a o con invalidez permanente
- i. Jubilado/a por razones de edad
- j. Jubilado/a de forma anticipada
- k. Otro:

B. Condiciones de la vivienda

- 9. ¿Vive en un piso? ¿O en una casa? ¿Si es una casa, es una vivienda unifamiliar? ¿O una vivienda adosada?
- 10. ¿Sabría decirnos en qué año se construyó? ¿Se han realizado reformas importantes?
- 11. ¿Cuántas personas viven en su vivienda, contándose a usted?
- 12. ¿Cuántas habitaciones tiene su vivienda, sin contar el comedor, lavabos y cocina?

[Si vive en un piso sigue la entrevista con pregunta 13.
Si vive en una casa, salta a pregunta 16.]

- 13. Si vive en un piso, ¿Tiene balcón o terraza?
 - a. Tiene balcón Sí / No
 - b. Tiene terraza exclusiva Sí / No
 - c. Tiene terraza comunitaria Sí / No
- 14. ¿Tiene ventanas que den al exterior? Sí / No
- 15. ¿Su piso tiene
 - a. aire acondicionado Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - b. deshumidificador Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - c. ventiladores Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - d. ventilación cruzada Sí / No
 - e. Otros sistemas de aislamiento frente al calor (toldos, plantas, etc.)

[Sigue la entrevista con pregunta 18]

- 16. Si vive en una casa,
 - a. ¿Tiene jardín o patio exterior?
 - b. ¿Tiene ventanas que den al exterior? Sí / No
- 17. ¿Su casa tiene
 - a. aire acondicionado Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - b. deshumidificador Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - c. ventiladores Sí / No (Si la respuesta es sí, preguntar si los utiliza o no y porqué.)
 - d. ventilación cruzada Sí / No
 - e. otros sistemas de aislamiento frente al calor (toldos, plantas, etc.)
- 18. ¿Tiene su vivienda alguna de los problemas siguientes?
 - a. Goteras, humedades en paredes, suelo, techo o cimientos, o podredumbres en suelos, marcos de ventana o puertas
 - b. Escasez de luz natural
 - c. Ruidos producidos por los vecinos o procedentes del exterior (tráfico, negocios, fábricas colindantes, etc.)
 - d. Contaminación, suciedad u otros problemas medioambientales en la zona (humos, malos olores, aguas residuales, etc.)
 - e. Delincuencia o vandalismo en la zona
 - f. ¿Algún otro problema a destacar?

C. Suministro básico

- 19. ¿Tiene agua corriente en casa? Sí - No
- 20. ¿Tiene electricidad y gas en casa?
 - a. Electricidad Sí / No / Está equipado, pero no lo uso (¿y por qué?)
 - b. Gas natural Sí / No / Está equipado, pero no lo uso (¿y por qué?)
 - c. Gas butano Sí / No / Está equipado, pero no lo uso (¿y por qué?)
 - d. Otras fuentes de suministro (tanque de gasoil, placas solares, etc.)
- 21. En los últimos 12 meses, ¿ha vivido alguna de las situaciones siguientes?

| | Agua | Electricidad | Gas/gasoil/... |
|---|------|--------------|----------------|
| a. He tenido dificultades para pagar la factura de | | | |
| b. He recibido aviso de corte para el suministro de | | | |
| c. He sufrido corte de | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| d. He acumulado deuda en la factura de | | | |
|--|--|--|--|

22. ¿Teniendo en cuenta los gastos totales del hogar, cómo afronta los gastos?
- Con mucha dificultad
 - Con dificultad
 - Con cierta dificultad
 - Con cierta facilidad
 - Con facilidad
 - Con mucha facilidad

D. Experiencia de calor en los hogares

23. ¿Qué le parece el verano en su ciudad - Lloret de mar?
- Muy caluroso
 - Caluroso
 - Neutro
 - Fresco
 - Muy fresco
24. ¿Habido cambios en los últimos años? (más calor, igual, menos)
25. ¿Cómo se da cuenta del calor que hace?
26. En los últimos 12 meses, ¿ha tenido dificultades para mantener su casa lo suficientemente fresca durante el verano?
- ¿Y por curiosidad en invierno? ¿Ha tenido dificultades para mantener su casa lo suficientemente caliente?
27. ¿Hace algún cambio en casa / balcón / terraza para prepararse para el verano? ¿Puede describirnos o mostrarnos cómo se organiza usted frente al calor?
- Y por ejemplo ¿Qué hace en una noche calurosa? ¿Puede describirnos o mostrarnos cómo se adapta?
 - ¿Y qué otras medidas / formas / conocimientos tiene para los días de calor en verano?
28. ¿Dónde y cuándo ha desarrollado/aprendido estas prácticas de refrigeración?
29. ¿Se siente agobiado por las facturas de energía o agua destinadas a la refrigeración de su casa?
30. ¿Siente que el calor cambia su forma de vivir? (lo que come, viste, las horas en que realiza actividades, etc.)
31. ¿Viaja a otros municipios para evitar el calor?
- En caso que no, ¿por qué?
 - ¿En caso que sí, ¿a dónde? ¿Tiene suficientes medios para salir del municipio tanto como le gustaría?
32. ¿Hay algún otro aspecto que quiera añadir sobre los efectos del calor del que aún no hayamos hablado?

Parte 2

Cartografiar (Preguntas idénticas para los otros entrevistados)

- Marque las áreas donde **no se siente confortable** durante los días más calurosos del verano en Lloret de Mar. (¿Dónde no iría en los días calurosos porque hace calor?)
- Marque las áreas donde **se siente confortable** durante los días más calurosos del verano en Lloret de Mar. (¿Dónde va en los días calurosos por qué hace más fresco?)
- ¿Cuáles son las áreas que cree que tendrían potencial para refrescarse que no ha podido explorar aún? ¿Tiene alguna propuesta de modificaciones para mejorar la sensación térmica?

Parte 3

¿Le gustaría que le mantuviéramos informado de los avances y resultados de esta investigación?

Correo electrónico

Móvil

Nombre

LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES Y SUS CONSECUENCIAS EN EL SUELO

XAVIER ÚBEDA ([id](#))¹
JOAQUIM FARGUELL ([id](#))¹
MARCOS FRANCOS ([id](#))²
JORGE MATAIX-SOLERA ([id](#))³

¹Departamento de Geografía, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001 Barcelona, Spain

²Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, Cervantes s/n 37002 Salamanca, Spain

³Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Avda de la Universidad s/n.
Edificio Alcudía, 03202 Elche, Spain

Autor de correspondencia: xubeda@ub.edu

Resumen. Los incendios forestales, a pesar de ser un fenómeno intrínseco en los paisajes de ambiente mediterráneo, no dejan de ser uno de los mayores problemas ambientales, sociales y económicos. El objetivo de este estudio se centra en los Grandes Incendios Forestales (GIF), como evento extremo. Para ello se analizan las estadísticas en España a partir de las cuales se puede comprobar que hay un cambio en el régimen de incendios. En una segunda parte del trabajo se examinan las consecuencias de estos grandes incendios forestales en el suelo. Los cambios en las propiedades físicas conllevan una mayor vulnerabilidad a la erosión y los cambios en las propiedades químicas y biológicas se traducen en cambios en la calidad de los suelos y la posible degradación, en su recuperación, así como en el desarrollo y la recuperación de la vegetación. La gestión forestal puede evitar que se acelere, en un contexto de cambio global, este cambio de régimen de incendios y mitigar las consecuencias de los Grandes Incendios Forestales.

Palabras clave: severidad de fuego, recurrencia, estacionalidad, erosión, gestión forestal.

LARGE WILDFIRES AND THEIR CONSEQUENCES ON THE SOIL

Abstract. Wildfires, although an intrinsic phenomenon in Mediterranean landscapes, are still one of the major environmental, social and economic problems. The aim of this study focuses on Large Forest Fires (LFF) as an extreme event. For this purpose, the statistics on LFF in Spain are analysed, in which it can be seen that there is a change in the fire regime. The second part of the paper examines the consequences of these large forest fires on the soil. Changes in soil physical properties lead to increased vulnerability to erosion, and changes in chemistry and biology translate into changes in soil quality and possible degradation, soil recovery, and vegetation development and recovery. Forest management can prevent the acceleration, in a context of global change, of this fire regime shift and mitigate the consequences of Large Forest Fires.

Keywords: fire severity, recurrence, seasonality, erosion, forest management.

1. LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES

1.1. El régimen de incendios y los Grandes Incendios Forestales

Según Pausas (2012) el término “régimen de incendios” es el conjunto de características de los incendios en un lugar y tiempo determinado. Esta definición hace referencia a la “Frecuencia”, la “Intensidad”, la “Estacionalidad” y el “Tipo de propagación de los incendios”, o sea que cada ecosistema

tendrá su régimen determinado. Desde finales del siglo pasado ya se hablaba en la bibliografía de un posible cambio de régimen de incendios en España, con matices para cada parte de la geografía española. Moriondo *et al.*, (2006) ya apuntaban a un cambio de régimen de incendios debido a cambios de usos del suelo y a una gran acumulación de combustible, lo que influía en la “frecuencia”. Otros autores como Flannigan *et al.*, (2000) subrayan al cambio climático como causante importante de este cambio, incidiendo en la “frecuencia” y la “desestacionalización”. Sobre este segundo aspecto también apunta Pausas (2012), que las olas de calor y periodos de sequías pueden hacer que haya más combustible disponible, favoreciendo una “desestacionalización” de los incendios. Con todo, como apuntan Brotons *et al.*, (2013), saber el régimen de incendios futuro es complejo, debido a las múltiples variables que tienen implicación desde variables climáticas, sociales y económicas. Esta desestacionalización puede producir la confluencia espacio-temporal de los incendios con otros eventos extremos como lluvias torrenciales, lo que puede afectar gravemente al suelo (Francos *et al.*, 2016).

1.1.1. Metodología y estadísticas generales de Grandes Incendios Forestales en España

En España, cuando los incendios forestales superan las 500 ha de área quemada se les denomina Grandes Incendios Forestales (GIF). En las estadísticas de los diferentes Ministerios encargados de temas ambientales desde los años 60 del siglo XX, hoy en día el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) se hace especial atención, en el informe anual, a este tipo de incendios y en un cuadro aparte se habla de su extensión y municipio de inicio. Así pues, hay un buen registro de estos grandes incendios desde la década de los años 60.

Los datos para la realización de este trabajo provienen del MITECO. Los datos sobre el área afectada por los grandes incendios pueden diferir, según la fuente que se consulte, aunque ésta sea oficial. En la base de datos aparecen los incendios por el Municipio de origen. Cuando un (GIF) es producto de la unión de dos GIF estos son contemplados como dos GIF. A modo de ejemplo: En Cataluña, en 1994 se produjo el GIF conocido como el “Incendio de la Cataluña Central”, que según diferentes fuentes quemó entre 30.000 y 40.000 hectáreas. Este incendio tuvo dos inicios diferentes y así está contemplado en la base de datos del Ministerio, ambos empezaron el mismo día, el 4 de julio de 1994. Otro aspecto importante a tener en cuenta es que, aunque un incendio empiece en un municipio de una provincia, es posible que se extienda y queme más superficie de una provincia aledaña e incluso que forme parte de otra Comunidad Autónoma, pero en la base de datos sale el primer municipio. Por ejemplo, el mismo año 1994, empezó un incendio en Nonaspe (Zaragoza, Aragón), pero se extendió mayoritariamente por la provincia de Tarragona (Cataluña). Las estadísticas lo cuentan como incendio en Aragón.

A continuación, se mostrarán las estadísticas de estos Grandes Incendios en forma de figuras. Este trabajo que aquí se presenta es continuación de un trabajo anterior (Úbeda *et al.*, 2021) en el cual se analizaban los Grandes Incendios Forestales hasta 2019. Los grandes incendios de 2020, 2021 y 2022 han motivado a completar la estadística hasta 2022, y así comprobar como pocos años pueden provocar un cambio de tendencia importante y como algunas de las previsiones, apuntadas por varios expertos desde hace años (Moreno, 2007; de las Heras *et al.*, 2013; Moreno *et al.*, 2015; Quílez, 2019), se hacen patentes en cuanto al riesgo cada vez mayor de tener este tipo de fenómenos.

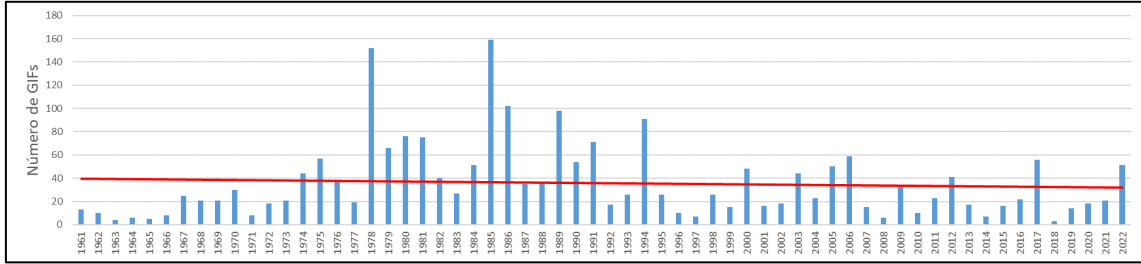
Como puede comprobarse (Figura 1), el fenómeno no es nuevo de este siglo XXI ya que, a finales del siglo XX, años 70, 80 y 90, hubo muchos años que superaron los 80 GIF. Destaca el año 1994 con 159 GIF y con una repercusión a nivel operativo y científico muy importante.

Pero si nos fijamos en el número de hectáreas quemadas por estos GIF (Figura 2), comprobamos que el año 2022 destaca por encima de los demás años con más de 250.000 ha quemadas, siendo aún, el año 1994 el de mayor registro con casi 350.000 ha.

Para comprobar que cada vez estos GIF tienen una mayor capacidad de propagación y son más difíciles de combatir, tenemos que fijarnos en cuantas hectáreas está quemando cada uno de estos incendios (Figura 3) y se puede ver cómo hay una tendencia creciente a que cada vez son mayores. Y aquí sí que 2022 es el año que, con casi 5000 ha por GIF, está por delante de toda la historia reciente de incendios de España.

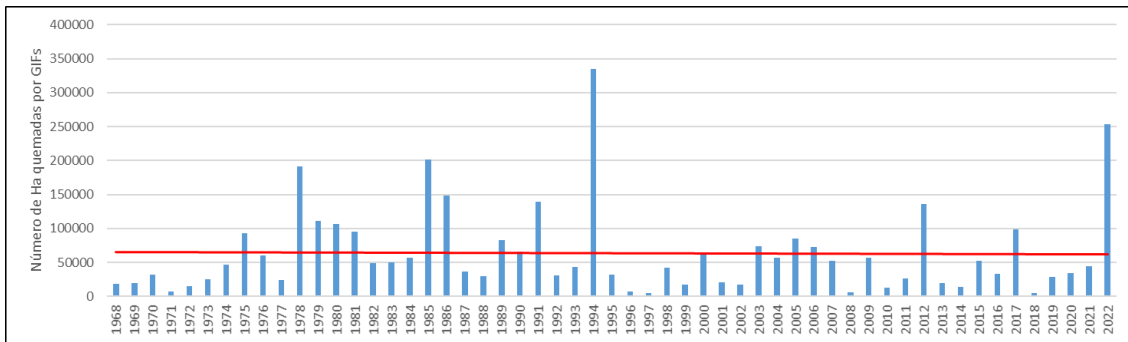
Un dato más que podemos comprobar en la Figura 4, y donde se ve claramente lo importante y preocupante que han sido los GIF en estos tres últimos años, es que el porcentaje de superficie quemada por los GIF ha sido el mayor desde que se tienen registros. El año 2020 iguala a 1994, con el 77% del área total quemada por GIF, 2021 y 2022, con un 86% es el máximo registrado.

Figura 1. Número de Grandes Incendios Forestales en España (1961-2022)



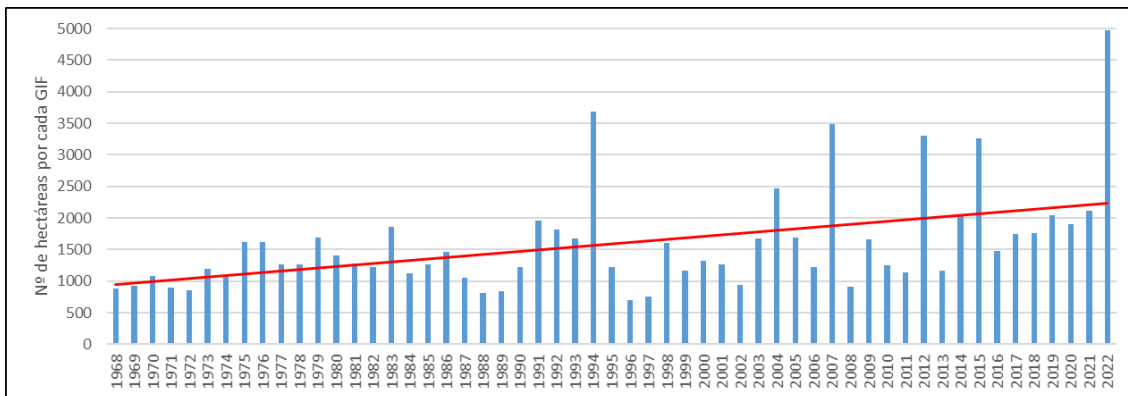
Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS.

Figura 2. Número de hectáreas quemadas por Grandes Incendios Forestales en España (1968-2022)



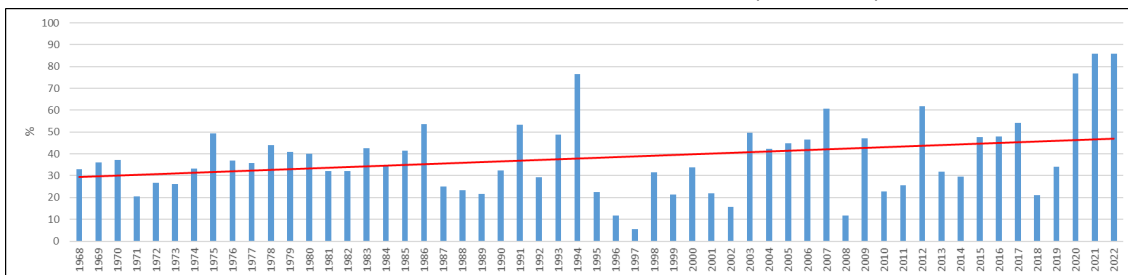
Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS.

Figura 3. Número de hectáreas quemadas por cada Gran Incendio Forestal en España (1968-2022)



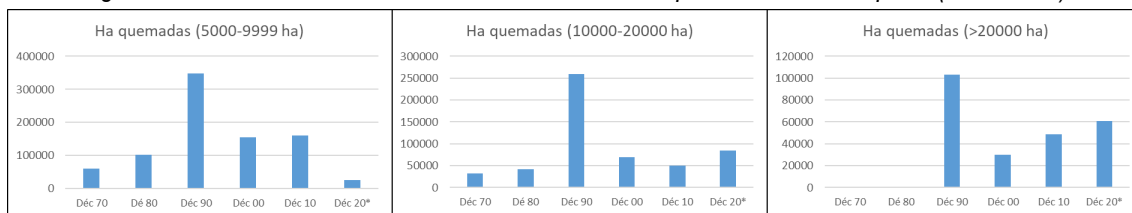
Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS.

Figura 4. Porcentaje de hectáreas que han quemado anualmente por GIF en España respecto al total de hectáreas quemadas por el total de incendios (1968-2022)



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS.

Figura 5. Tamaño de los Grandes Incendios Forestales por décadas en España (1968-2022)



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS.

Para terminar este apartado, en la Figura 5 podemos comprobar como la década de los 90 fue la década con los incendios más grandes en las tres categorías. Hasta la década de los 90 no aparecen GIF de más de 20.000 ha. Y si nos centramos en estos tres últimos años (2020, 2021 y 2022) vemos que se han quemado en incendios de entre 10.000 y 20.000 ha más superficie que en las décadas de los 70, 80, 00 y 10, con un total de 84.666 ha. Solo lo supera la década de los años 90 con 258.850 ha.

Igualmente, en tan solo 3 años (2020-2021 y 2022) se han calcinado más hectáreas (60.574 ha) con incendios superiores a 20.000 ha que en la década de los 00 y la década de los 10. Solo lo supera la década de los 90 con 103.286 ha.

1.1.2. Estadísticas por Comunidades Autónomas

Si nos centramos en cada Comunidad Autónoma (figura 6), la Comunidad Valenciana es la que más GIF acumula, seguido de Andalucía. Es importante destacar que: a) hasta 2019, no había habido ningún incendio superior a 5.000 ha en Navarra, en 2022 ha habido uno de 6.531 ha. b) hasta 2019 no había habido ningún incendio entre 10.000 y 20.000 en Galicia y en 2022 hubo 2 de 13.612 y 12.735 ha. c) en Castilla-León hasta 2019 no había habido ningún incendio superior a 20.000 ha y en 2022 hubo dos de 28.046 y 32.528 ha.

Figura 6. Número y extensión en hectáreas de GIF en cada Comunidad Autónoma (1968-2022)



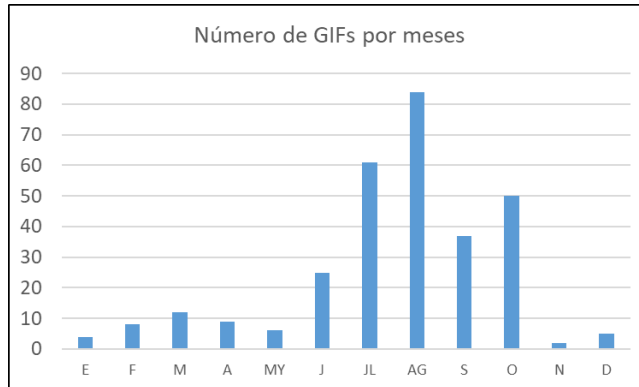
Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico. (2). EFFIS. (3). Gobiernos autonómicos.

1.1.3. Desestacionalización de los Grandes Incendios Forestales

Para comprobar si cada vez los GIF tienen lugar en meses que normalmente no eran percibidos como los de más riesgo, es decir los meses de verano (junio-julio-agosto-septiembre), y, por tanto, hablar de una desestacionalización, tenemos que observar en que mes tienen lugar. En la Figura 7 se puede ver la distribución por meses de estos GIF. Agosto es el mes con más GIF, seguido de julio y vemos como octubre, un mes de otoño, está en tercera posición.

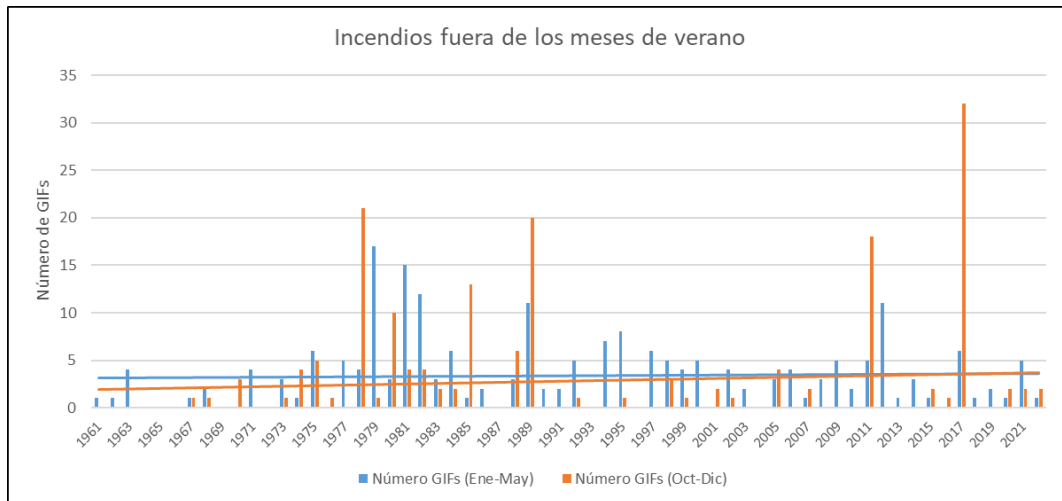
Pero para comprobar si podemos ver una desestacionalización debemos comprobar su evolución en el tiempo. En la Figura 8 se observa una ligera tendencia a aumentar y lo que es importante son los picos de años de la última década, con muchos GIF de octubre a diciembre. De hecho, desde los cuerpos de extinción están ampliando los meses de alerta debido a esta dinámica temporal.

Figura 7. Distribución de los Grandes Incendios Forestales por mes (1961-2022)



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico.

Figura 8. Evolución de los Grandes Incendios Forestales de enero a mayo y de octubre a diciembre



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico.

Pero aquí, sí que la geografía es importante y sabemos que en el norte de España la estacionalización de incendios es diferente a zonas más meridionales. Por esta razón debemos fijarnos en esta estacionalidad por Comunidades.

En la Figura 9, se tienen en cuenta solo los GIF fuera de los meses de verano y se observa como el País Vasco tiene el 100% de los GIF en el periodo de enero a mayo y Cantabria casi el 60%. Pero en Asturias ya son los GIF de otoño más numerosos que los de invierno-primavera. En Galicia también es evidente esta proporción. En la Figura 10 tenemos la distribución por décadas, tanto en número como en porcentaje de GIF fuera de los meses de verano. En la década de los 60 había un 12%, un 16% en los 70, un 14% en los 80, un 20% en los 90 y aunque en los primeros años del siglo XXI hubo un 12%, en la década de los 10 subió al 23% y en los 3 años de los años 20, de momento, sin poder compararlo todavía, un 25%.

Por los datos aportados por las estadísticas y ciñéndonos a la definición de “régimen de incendios” podríamos afirmar que hay un cambio de régimen de incendios en general en España. Para Moreno *et al.*, (2015) la “Superficie afectada” también sería una variable más a tener en cuenta y por supuesto este aumento es bastante evidente. Esta variable sería consecuencia de una mayor intensidad que está afectando también a la capacidad de extinción de los equipos de extinción de incendios, ya que determinadas intensidades de fuego sobrepasan esta capacidad.

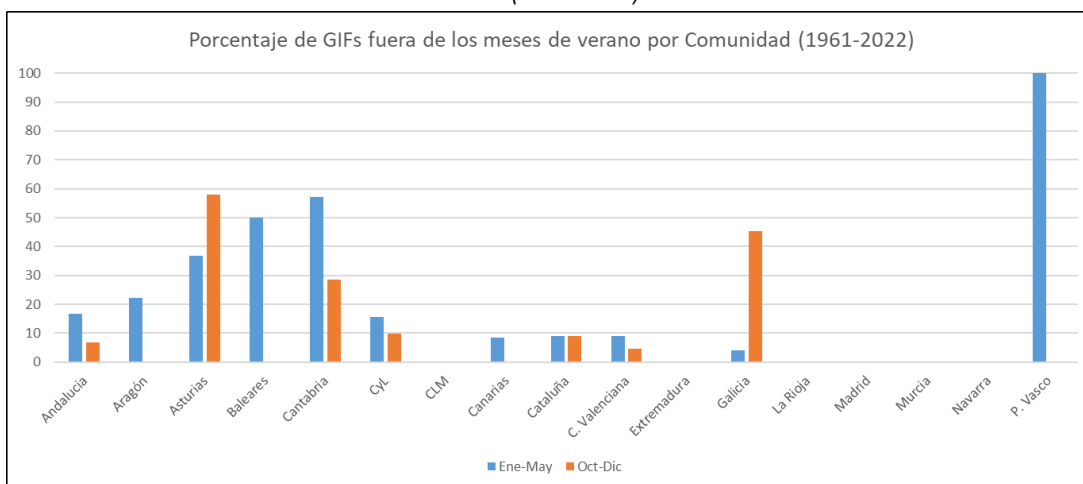
Sobre este tema, según Marc Castellnou, jefe de la unidad GRAF (Grupo de Soporte a Actuaciones Forestales) del cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, en una entrevista en un periódico de ámbito español afirmaba:

“Las variaciones y el aumento de temperaturas han traído un territorio que es más propenso a quemar, sí, pero lo que enciende la chispa es la falta de gestión del territorio, que está totalmente abandonado en Catalunya, pero también en España y en Europa Occidental”.

“La energía acumulada es cada vez más alta porque la temperatura va aumentando y los veranos duran más, así que los bosques gastan más energía de la que gastaban hace un siglo”.

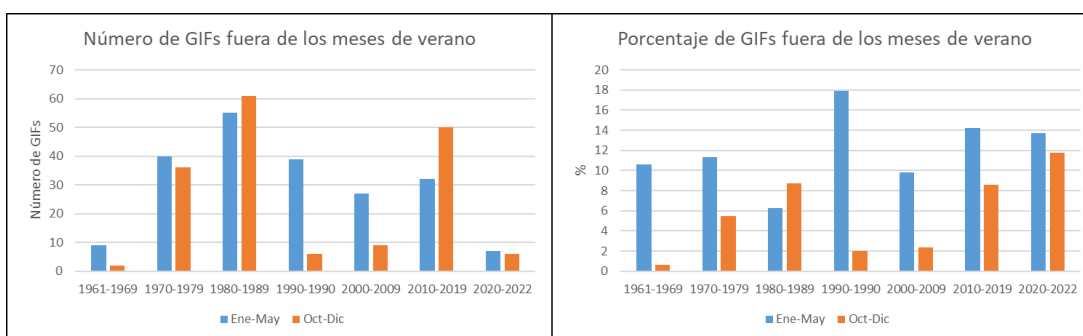
“Cada vez hay más incendios en los que la extinción no es posible: por más recursos que tengas y por muy bueno que seas apagando incendios, sin un territorio gestionado, no se puede hacer nada. Los bosques están llegando al límite y cada vez habrá más incendios imposibles de apagar, que son aquellos que emiten más de 10.000 kilovatios por metro cuadrado” (Castellnou, 2022).

Figura 9. Porcentaje por Comunidad Autónoma de Grandes Incendios Forestales fuera de los meses de verano (1961-2022)



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico.

Figura 10. Número y porcentaje de Grandes Incendios Forestales fuera de los meses de verano por décadas



Fuente: (1). Ministerio para la Transición Ecológica y el reto Demográfico.

2. LOS EFECTOS DE LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN EL SUELO

2.1. La intensidad de los incendios y la severidad de afectación.

En la década de los años 90, y a raíz de los Grandes Incendios Forestales que tuvieron lugar en muchos lugares de España, se llevaron a cabo gran número de trabajos de investigación sobre diferentes aspectos relacionados con los incendios y entre ellos, los que tenían que ver con la relación entre incendios y suelo.

Uno de los aspectos más importantes que se estudiaron fue la intensidad de quemado. En términos de combustión es la energía que se libera, producto del combustible que se puede quemar, por unidad de tiempo. O sea que cuanto más masa forestal, más intensidad de quemado se genera. Hay otras variables

que intervienen, como la pendiente, la humedad, o la velocidad del viento. Pero a nivel de afectación de la vegetación, la fauna o el suelo se utiliza el término severidad, que sería el resultado provocado por cierta intensidad de quemado (Bento-Gonçalves *et al.*, 2012).

En un mismo incendio se pueden llegar a comprobar diferentes grados de severidad (Úbeda, 2001). No todas las partes de un área se queman a la misma severidad, ya que hay muchas variables que intervienen como se ha apuntado anteriormente. El estado de la vegetación, si se ha consumido poco, mucho o completamente (Moreno y Oechel, 1990) o la cantidad y color de las cenizas (negro-gris-blanco) (Úbeda *et al.*, 2006) son indicadores de la severidad alcanzada si se hace trabajo de campo inmediatamente después del fuego.

Centrándonos en el suelo, los efectos son directos, como los causados por la temperatura alcanzada en cada punto del perfil, e indirectos, y se refieren a todos los fenómenos y procesos que ocurren después del incendio (viento, precipitaciones, gestión post-incendio, etc) (Mataix-Solera, 1999).

El suelo es un mal conductor de la temperatura. Se ha comprobado que una temperatura elevada alcanzada en la superficie no se traduce en una temperatura elevada alcanzada en los primeros centímetros del suelo. Los cambios en el suelo pueden ser debidos tanto a la volatilización de elementos por la combustión, como a la incorporación de nuevos por las mismas cenizas producidas. Todo dependerá de lo que acontezca los días inmediatamente posteriores al incendio (Francos *et al.*, 2019).

El efecto último, y que no es enmendable, es la erosión del suelo, pues todo el sedimento erosionado se pierde en el momento que entra en la red fluvial de la cuenca donde se halle el incendio y vaya a parar a otras cuencas e incluso al mar. Está demostrado como hay una relación directa entre la severidad del incendio y el aumento de las tasas de erosión, ya que en una alta severidad la desprotección del suelo es mayor, los efectos en la física del suelo (estabilidad estructural, repelencia al agua, capacidad de infiltración) también y todo el suelo se vuelve más vulnerable a procesos erosivos.

Lo que, si se ha podido constatar, tanto por la investigación realizada en España como en otros países también muy afectados por incendios forestales como Portugal, es que una intensidad baja de quemado, no supone unos cambios drásticos en el suelo y que a medida que la severidad aumenta, los efectos negativos son cada vez mayores. Así pues, la variable que podemos controlar, ya que está directamente relacionada con la cantidad de combustible, es la intensidad del fuego. Los esfuerzos en la gestión forestal tienen que ir encaminados a reducir esta variable "intensidad" mediante una gestión del combustible, tanto vivo como muerto de nuestros espacios forestales y esto conllevará a un grado menor de severidad de afectación en el suelo.

2.2. La gestión forestal y la disminución del riesgo de Grandes Incendios Forestales.

En la primera parte de este trabajo se ha hablado de la relación que existe entre la intensidad de los incendios forestales, la velocidad de propagación de éstos, y la superación de la capacidad de extinción. Relación que, en parte, favorece a que los incendios forestales, cada vez, alcancen más fácilmente la categoría de GIF.

En el anterior punto también se ha mencionado como, a mayor intensidad, los efectos en las propiedades del suelo serán mayores. Por tanto, la gestión forestal tendría que ir destinada a reducir el combustible, tanto vivo y muerto, que genera una alta intensidad. No se trata únicamente de reducir la cantidad, sino su disposición, continuidad, estructura y densidad.

La gestión forestal no solo ayuda a mejorar un aspecto cuantitativo de masa forestal sino también a que ésta sea de mayor calidad. Hay muchos estudios sobre la cantidad de agua que un espacio forestal necesita para no tener estrés hídrico y por tanto llevar a la vegetación a estadios de sequía que los hacen más vulnerables a ser quemados. Además, la falta de agua, y a su vez de nutrientes, lleva a la vegetación a crecer poco, o sea a tener menos diámetro y menos corteza, por tanto, ser también más vulnerables y a contraer enfermedades. Una situación de estrés hídrico en un bosque, a causa de la alta competencia entre individuos, es una variable más a tener en cuenta a la hora de tener incendios más intensos y severos.

La gestión forestal para no tener incendios de alta intensidad de fuego y para que no lleguen a ser GIF se puede realizar antes de un incendio forestal - situación preincendio-, pero también en lugares que ha habido un incendio, o sea, en una gestión postincendio.

Las imágenes de satélite y las imágenes captadas por drones, así como el trabajo de campo, nos pueden ayudar a delimitar las áreas que tienen un mayor riesgo de gran incendio forestal. Mapas de cubiertas, densidades y de combustible son necesarios a la hora de hacer una estrategia de gestión.

También se debe saber, qué es lo que se quiere conseguir, es decir, el objetivo de la gestión. Puede interesar solo una disminución de la densidad y del material muerto, pero también puede interesar favorecer unas especies en frente de otras, por tener algún tipo de rendimiento, o por considerar que pueden estar más adaptadas a una situación de sequía, probablemente más frecuentes.

Después de un gran incendio forestal, también es necesaria la gestión, aunque la planificación tiene que ser muy minuciosa. Es ahí cuando el factor suelo es determinante. Las actuaciones forestales deben establecer en qué estado está el suelo, pues determinadas acciones podrían perjudicarlo más e incluso hacerlo desaparecer acelerando procesos erosivos. Las especies vegetales mediterráneas tienen muchas estrategias de supervivencia y de rebrote. Este hecho es positivo porque hay una pronta colonización de especies que aprovechan la situación postincendio para resurgir y protegen al suelo del impacto de las gotas de lluvia y a procesos de salpicadura y de erosión. Pero con el paso de los años, se ha comprobado que la densidad de rebrote y de resurgimiento por semillas puede crear escenarios de densa vegetación y estrés hídrico. Muchos de los grandes incendios actuales son producto de incendios que tuvieron lugar en la década de los 80 y 90 del siglo pasado, donde no hubo ninguna intervención y la vegetación surgió formando estructuras con mucho riesgo de Gran Incendio Forestal (Figura 11).

Figura 11. Imagen del estado actual de la vegetación resurgida en un bosque quemado en 1994. Se puede observar la densidad y mortalidad por ventadas. Macizo de Cadiretes (Girona).



Fuente: GRAM (Grup de Recerca Ambiental Mediterrània).

2.3. El Plan Forestal Español 2022-2032

El Plan Forestal Español, aprobado este pasado mes de diciembre de 2022, describe la problemática de los espacios forestales en general, desde diferentes puntos de vista, aunque el ambiental tiene un papel determinante y dentro de los problemas, los incendios suponen uno de los más importantes. En este Plan se definen cuáles son los objetivos para los próximos 10 años y a modo de resumen se podrían destacar, por el tema que nos atañe en este artículo, los siguientes:

a) Mejorar el estado de conservación de determinados ecosistemas forestales, su biodiversidad, su conectividad y su papel en la infraestructura verde, mediante su protección, conservación y restauración ecológica y a través del enfoque ecosistémico de la gestión forestal sostenible.

b) Reforzar el papel protector de los bosques y otras tierras forestales en el ciclo del agua para la conservación y recuperación de tierras degradadas y suelos, así como su preparación ante los riesgos derivados de incendios forestales, plagas y enfermedades.

c) Mejorar la información forestal, impulsando la investigación y la transferencia de conocimiento, y fortaleciendo la cooperación, participación y transparencia de todos los agentes públicos y privados del sector forestal.

El conocimiento es básico para poder llevar a cabo estas estrategias de gestión forestal y desde la geografía podemos aportar mucha información. Como puede observarse en el texto, el problema de lo forestal se soluciona desde la transversalidad del conocimiento y no solo es un problema ambiental, sino como se ha señalado en un principio, se trata también de un problema social y económico.

3. CONCLUSIONES

A modo de conclusiones se pueden señalar algunos aspectos de forma sintética:

a) Desde hace ya años se ha comprobado un aumento de las hectáreas quemadas por Grandes Incendios Forestales, esta tendencia se ve aumentada si incluimos en las estadísticas los últimos tres años, siendo 2022 el más crítico.

b) Cada vez son más las Comunidades Autónomas que suman GIF con más hectáreas quemadas, ya no solo de 500 hectáreas, sino de 5000, 10000 y 20000 ha.

c) Por los datos obtenidos, y teniendo en cuenta las variables que intervienen, se puede concluir que sí ha habido un cambio de régimen de incendios en España.

d) Los Grandes Incendios Forestales no solo son un riesgo por sus dimensiones, sino también, sabemos que, como Incendios que queman a gran intensidad, son más perjudiciales para el suelo y su recuperación. A más intensidad, la severidad es mayor y es superior la afectación a las funciones edáficas.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los autores de este trabajo creemos que la inversión en extinción y en los diferentes cuerpos de extinción es necesaria, pero para que estos agentes sean capaces de enfrentarse a esta nueva generación de incendios se debe reducir el riesgo del Gran Incendio Forestal. Esta disminución del riesgo, y más en un escenario de cambio global, tiene que ser posible por la gestión de los espacios rurales-forestales, dotando de valor a éstos y a su economía. La prevención es invertir, gestionar, potenciar e investigar.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación CGL2016-75178-C2 financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y por la Ayuda a Grupos de Investigación de la Generalitat de Catalunya 2021SGR00859. Los autores también quieren agradecer a la Secretaría de la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación del MITECO por la información detallada sobre Grandes Incendios Forestales.

REFERENCIAS

- Bento-Gonçalves, A., Vieira, A., Úbeda, X., Martín, D. (2012). Fire and soils: key concepts and recent advances. *Geoderma*, 191, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.01.004>
- Brotos, L., Aquilué, N., de Cáceres, M., Fortin, M.-J., Fall, A. (2013). How Fire History, Fire Suppression Practices and Climate Change Affect Wildfire Regimes in Mediterranean Landscapes. *PLoS ONE*, 8, e62392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062392>.
- Castellnou, M. (2022, agosto, 13). Los bosques están al límite y cada vez habrá más fuegos imposibles de apagar. Recuperado de: https://www.eldiario.es/catalunya/marc-castellnou-experto-incendios-bosques-limite-vez-habra-fuegos-imposibles-apagar_128_9234181.html.
- De las Heras, J., Moya, D., Lloret, F., Vallejo, V. R., Castro, J., López-Serrano, F. R., Rodrigo, A. (2013). *Incendios forestales. Conservar Aprovechando*, 45-55.
- EFFIS (2023). Country/Regional Wildfire Maps. Recuperado de <https://effis.jrc.ec.europa.eu/>
- Flannigan, M.D., Stocks, B.J., Wotton, B.M. (2000). Climate change and forest fires. *Science of the Total Environment*, 262, 221-229. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00524-6](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00524-6)
- Francos, M., Pereira, P., Alcañiz, M., Mataix-Solera, J., Úbeda, X. (2016). Impact of an intense rainfall event on soil properties following a wildfire in a Mediterranean environment (North-East Spain). *Science of the Total Environment*, 572, 1353-1362. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.145>
- Francos, M., Úbeda, X., Pereira, P. (2019). Impact of torrential rainfall and salvage logging on post-wildfire soil properties in NE Iberian Peninsula. *Catena*, 177, 210-218. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.02.014>
- Mataix-Solera, J. (1999) *Alteraciones físicas, químicas y biológicas en suelos afectados por incendios forestales: contribución a su conservación y regeneración*. Tesis Doctoral. Universitat d'Alacant/Universidad de Alicante.
- MITECO (2023). Estadística General de Incendios Forestales. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.aspx>

- Moreno, J. M., Oechel, W. C. (1989). A simple method for estimating fire intensity after a burn in California chaparral. *Acta Oecológica*, 10/1, 57-68.
- Moreno, J. M. (2007). Cambio Global e Incendios Forestales. En *Una Visión desde España*. 4ª Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales. (pp. 1-22). Actas de la Wildfire 2007. 13-17 de mayo 2007.
- Moreno, V., Chuvieco, E., Pezzatti, G. B. (2015). Evolución del régimen de incendios forestales en España. *Investigación y Ciencia*, 464, 10-12.
- Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Giannakopoulos, C., Corte-Real, J. (2006). Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*, 31, 85-95.
- Pausas, J. G. (2012). *Incendios Forestales: Una visión desde la ecología*. Los libros de la Catarata. CSIC, Madrid.
- Quílez-Moraga, R. (2019). Los incendios forestales en La Comunitat Valenciana en el contexto del cambio climático. En *III Congreso forestal de la Comunitat Valenciana: Gestión de incendios forestales en el contexto del cambio climático* (p. 8). Actas del III Congreso Forestal. Mayo de 2019. Universitat de València.
- Úbeda, X. (2001). Influencia de la intensidad de quemado sobre algunas propiedades del suelo después de un incendio forestal. *Edafología*, 8, 41-49.
- Úbeda, X., Mataix-Solera, J., Francos, M., Farguell, J. (2021). Grandes incendios forestales en España y alteraciones de su régimen en las últimas décadas. En *Geografia, Riscos e Proteção Civil*. Homenagem ao Professor doutor Luciano Lourenço. Coimbra.
- Úbeda, X., Outeiro, L. R., Sala, M. (2006). Vegetation regrowth after a differential intensity forest fire in a Mediterranean environment, northeast Spain. *Land Degradation & Development*, 17(4), 429-440. <https://doi.org/10.1002/ldr.748>

EL IMPACTO DEL FUEGO SOBRE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO. EL CASO DEL SURAR DE PINET

FRANCISCO ESCRIVA SANEUGENIO ([id](#))¹
VIRGINIA APARICIO ([id](#))²
MISAGH PARHIZKAR³
ENRIC TEROL ([id](#))⁴
ANTONIO GIMÉNEZ-MORERA ([id](#))⁵
JOSÉ LUIS COSTA ([id](#))²
SASKIA D. KEESSTRA ([id](#))⁶
ARTEMI CERDÀ ([id](#))¹

¹*Soil Erosion and Degradation Research Group. Department of Geography, Valencia University, Blasco Ibáñez, 28, 46010 Valencia, Spain*

²*Agronomía, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ruta 226 km 73,5, Balcarce, Argentina*

³*Soil Science Department, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, 41635-1314, Rasht, Iran*

⁴*Department of Cartographic Engineering, Geodesy, and Photogrammetry, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Spain*

⁵*Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia. Plaza Ferrandiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoy, Alicante, Spain*

⁶*Climate-Kic Holding B.V. Plantage Middenlaan 45, Amsterdam, the Netherlands*

Autor de correspondencia: francisco.escriva@uv.es

Resumen. Los incendios forestales provocan cambios dramáticos en la cubierta vegetal, afectan a los suelos alterando sus propiedades y alteran sus características hídricas, lo que se traduce en cambios en el balance hidrológico de las cuencas de drenaje. La capacidad de infiltración de los suelos es clave para entender el ciclo hidrológico y la respuesta del suelo ante alteraciones como es el fuego. El incendio de Pinet calcinó un alcornocal sobre calizas en agosto de 2018, y el objetivo de este estudio es conocer la evolución de las tasas de infiltración. El estudio se inició en 2017 con mediciones rutinarias sobre la infiltración del agua en los suelos y se ha mantenido hasta 2022, con muestreo siempre en verano. Cien mediciones con un mini-infiltrómetro de cilindro de 50 mm de diámetro y 50 mm de altura se han utilizado para determinar la tasa de infiltración con una medición en la estación seca, para evitar la influencia de la variabilidad de la humedad del suelo. Los resultados muestran siempre altas tasas de infiltración, y el incendio provocó un aumento de la infiltración inmediato que atribuimos a la baja humedad del suelo y a la presencia de cenizas. Sin embargo, el año posterior al incendio se produjo un decrecimiento de la tasa de infiltración y no se han recuperado las tasas previas al incendio ni la distribución espacial de la infiltración.

Palabras clave: fuego, incendios forestales, infiltración, alcornocal, agua, suelo.

THE IMPACT OF FIRE ON THE INFILTRATION CAPACITY OF THE SOIL. THE CASE OF SURAR DE PINET

Abstract. Forest fires cause dramatic changes in the vegetation cover, affect the soil, altering its properties, and alter its water characteristics, which translates into changes in the hydrological balance of drainage basins. The infiltration capacity of soils is key to understanding the hydrological cycle and the response of the soil to disturbances such as fire. The Pinet fire burnt a cork oak forest on limestone in August 2018, and the objective of this study is to determine the evolution of infiltration rates. The study began in 2017 with routine measurements of water infiltration into the soil and has continued until 2022, with sampling always in summer. One hundred measurements with a 50 mm diameter and 50 mm height cylinder mini-infiltrometer

have been used to determine the infiltration rate with a measurement in the dry season, to avoid the influence of soil moisture variability. The results always show high infiltration rates, and the fire caused an immediate increase in infiltration that we attribute to low soil moisture and the presence of ash. However, the year after the fire there was a decrease in the infiltration rate and after four years the infiltration rates neither their spatial distribution was recovered.

Keywords: fire, forest fires, infiltration, oak forest, water, soil

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son recurrentes en todos los biomas de la Tierra excepto en las zonas polares (Bowman *et al.*, 2009). El fuego es parte esencial del funcionamiento del sistema terrestre (Bowman *et al.*, 2009). La presencia de la vegetación en los continentes determinó que también el fuego hiciera acto de presencia en la tierra hace 400 millones de años (Pausas y Keeley, 2009). El fuego había estado presente desde la formación de la tierra en su forma mineral, en la erupción volcánica, pero es a partir de la aparición de la vegetación continental que permite la recurrencia del fuego en los continentes (Cope y Chaloner, 1980).

Los humanos iniciamos el control del fuego hace un millón de años (MacDonald *et al.*, 2021). La presencia y el uso del fuego por los humanos ha condicionado su evolución (MacDonald, 2017). Un claro ejemplo es que la distribución de la población humana está claramente determinada por el uso del fuego (Glikson, 2103), tanto en zonas templadas como en África (Archibald *et al.*, 2012). Por lo tanto, a la presencia natural del fuego se le debe sumar un uso humano que ha llevado a la modificación del régimen de incendios desde la Prehistoria (Perry *et al.*, 2012). Podemos afirmar que los humanos han manejado el fuego, y con él han modificado los ecosistemas terrestres.

El primer impacto visual de un incendio forestal son los daños en la vegetación, y un cambio radical en el paisaje (Gill, 2005). En la mayoría de los casos, la parte aérea de la vegetación desaparece y crea un paisaje de desolación (Bright y Burtz, 2006). Los estudios científicos pronto verificaron que gran parte de las plantas están adaptadas al fuego (Keeley *et al.*, 2011) y ello llevó a entender que plantas y fuego han evolucionado conjuntamente (Simon *et al.*, 2009). Dos estrategias son las más desarrolladas para sobreponerse al paso del fuego: rebrotar o favorecer la abundante dispersión de semillas (Bond *et al.*, 2001; He *et al.*, 2016).

Los suelos también reciben cambios como consecuencia del impacto del fuego. Es bien conocida una súbita reducción del contenido de carbono en el suelo, la alteración de la estabilidad de los agregados, un aumento de la actividad microbiológica en los primeros meses tras el fuego. Sin duda, el suelo es el recurso no renovable que disponemos los humanos pues del suelo proviene la comida, pero también muchos otros servicios ecosistémicos (Keesstra *et al.*, 2018). Los suelos mantienen la vegetación natural y los cultivos, son el mayor reservorio de carbono y son filtros y depósitos de aguas, son los grandes reguladores del ciclo hidrológico terrestre. La primera alteración humana de los suelos fue mediante el fuego. Pero el fuego también puede provocar erosión, degradar los suelos y provocar cambios en la vegetación (Peduto *et al.*, 2022; Agbeshie *et al.*, 2022; Kastridis *et al.*, 2022). También la fauna sufre cambios como consecuencias de los incendios, lo que puede alterar el ecosistema (Spencer *et al.*, 2022).

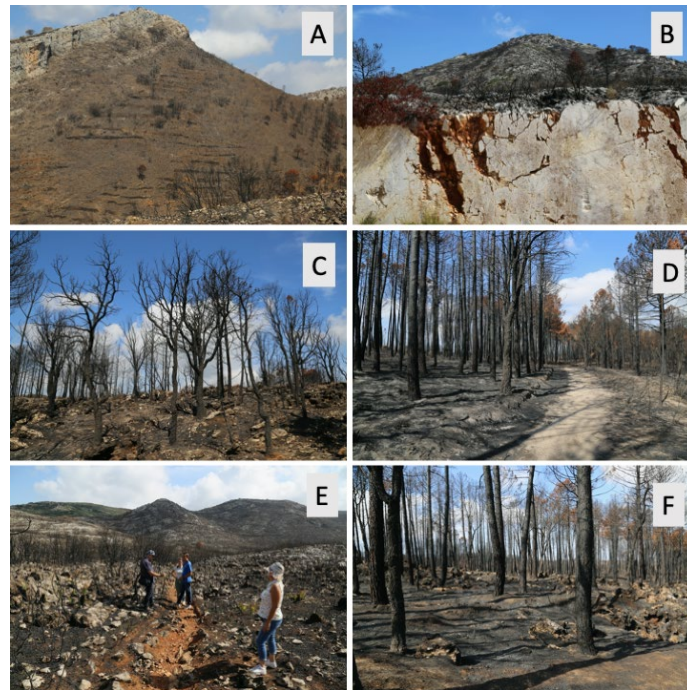
El impacto del fuego sobre los recursos hídricos es fruto de la alteración de la cubierta vegetal y los suelos. Al desaparecer temporalmente la vegetación, la capacidad de interceptación se reduce drásticamente (Su *et al.*, 2022). La escorrentía se genera por ello antes, y es de mayor volumen en parte debido a la falta de vegetación que reduce la velocidad de la arroyada superficial (Evelpidou *et al.*, 2022; Cerdà *et al.*, 2022). A escala de cuenca de drenaje se produce un súbito aumento de los caudales fruto de la mayor escorrentía generada superficialmente en las laderas (Cawson *et al.*, 2012; Morales *et al.*, 2013).

La recuperación del ecosistema después de un incendio forestal depende del suelo y el agua almacenada en él. El agua y los nutrientes van a permitir la recuperación de la vegetación que frenará los procesos erosivos, y el agua permitirá que se produzcan los procesos edáficos básicos para la liberación de nutrientes. Sin agua en los suelos, las zonas afectadas por los incendios forestales iniciarán un camino hacia la degradación que puede desembocar en la desertificación del territorio. La infiltración es el proceso que incorpora agua al suelo desde la atmósfera. A pesar de su importancia, hay pocos estudios del

comportamiento de los procesos erosivos tras los incendios forestales. La mayoría de los estudios se dedica a la escorrentía, a la vegetación, a la erosión, y en menor medida a la fauna.

Este trabajo tiene por objetivo caracterizar la evolución temporal de la infiltración del suelo en suelos afectados por incendios forestales. Como zona de estudio se ha elegido un paraje singular, un alcornocal en la localidad de Pinet, Valencia, donde la presencia de incendios es recurrente.

Figura 1. Vista de la zona afectada por el incendio de Pinet de 2018. A, la presencia de campos abandonados es generalizada; B, las calizas y dolomías presentan un alto nivel de karstificación; C, los alcornoques están presentes en la parte alta de la montaña de Pinet; D, los pinares de repoblación han afectado a los alcornocales que sobreviven en algunos espacios no repoblados; E, los espacios abiertos están ocupados por la maquia mediterránea. F, los pinares han dado lugar a espacios desnudos después de los incendios



Fuente: Elaboración propia

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Zona de Estudio

Se seleccionó la zona afectada por el incendio de Pinet de 2018 al ser una zona representativa de los paisajes mediterráneos y por haber sido estudiada previamente, por lo que disponíamos de información que nos permitía comparar la situación post-incendio con el pre-incendio. El incendio afectó los términos municipales de Ador, Barx, Gandia, Llutxent, Pinet, Quatretonda y Rótova, y a dos comarcas: La Safor y La Vall d'Albaida. El incendio se inició el 6 de agosto y no pudo ser extinguido hasta el día 12 de agosto de 2018. La superficie afectada fue de 3146,5 ha forestales, si bien campos abandonados y en activo también fueron afectados por el fuego.

El incendio de 2018 no es nuevo en la zona de estudio. En 1978 se produjo uno de similares características con 3120 ha quemadas. De hecho, dos tercios de la zona quemada en 2018 corresponden a la ya quemada 40 años antes. El 20 % de la zona afectada por el fuego en 2018 ha sufrido dos incendios en esos 40 años. La extensión del territorio presenta dificultades ya que las condiciones meteorológicas (viento, sequedad y altas temperaturas) varían de un punto a otro además de su topografía abrupta, con altitudes de 721 msnm en l'Alt de la Lletera, y de sólo 300 m en la población de Pinet. Así, el 29 % de la

zona quemada presenta pendientes superiores al 45%. La zona estudiada drena al Riu Vernissa, afluente del Riu Serpís, conformando una red hidrográfrica encajada en las calizas que complicó la extinción. Las calizas y las dolomías presentan suelos poco profundos, en fisuras y muy pedregosos. Son en general suelos esqueléticos (Entisoles según la Soil Taxonomy, Leptosoles según la FAO). En los fondos de valle y en las grietas de disolución se forman suelos más profundos (Alfisoles según la Soil Taxonomy, y Luvisol crómico y eutríc según la FAO). La textura es limo-arcillosa, de colores rojizos, anaranjados y marrones, que han sufrido la descarbonatación, lo que permite la colonización de los alcornoques en el paraje del Surar de Pinet. En el resto del territorio la vegetación está dominada por las encinas, la maquia y los pinares de repoblación, o espontáneos.

Tabla 1. Extensión del incendio por municipios

| Termino municipal | Superficie forestal afectada (ha) | Superficie (%) |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|
| Ador | 179,27 | 5,70 |
| Barx | 71,90 | 2,29 |
| Gandia | 901,88 | 28,66 |
| Llutxent | 1175,42 | 37,36 |
| Pinet | 801,86 | 25,48 |
| Quatretonda | 14,40 | 0,46 |
| Rótova | 1,60 | 0,05 |
| Total Forestal | 3146,50 | 99,94 |

Fuente: Elaboración propia a partir de Alloza et al., (2018)

Figura 2. Localización de la zona de estudio en el municipio de Pinet



Fuente: Elaboración propia

El clima es típicamente mediterráneo, con temperaturas medias anuales de 16-18 °C dependiendo de la cercanía a la costa, y precipitaciones siempre superiores a los 650 mm. La sequía estival mediterránea es muy acentuada con lluvias esporádicas por tormentas estivales. El otoño es la estación húmeda, cuando se alcanzan valores diarios elevados que suelen superar los 100 mm diarios. Hay registros extraordinarios con valores superiores a los 400 mm en un día. Las lluvias torrenciales son parte de la climatología de la zona, con récords de 720 mm en Gandia y 817 mm en Oliva el 3 de noviembre de 1987.

La vegetación dominante es el matorral con el 90 % de la superficie quemada. El resto lo ocupan el pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), algunos rodales de pino rodeno (*Pinus pinaster*), la carrasca (*Quercus ilex*) y el alcornoque (*Quercus suber*) como especie exótica en un mundo de calizas.

2.2. Cuantificación de la infiltración del suelo y toma de muestras

Para determinar la capacidad de infiltración se aplicó el tradicional método del infiltrómetro de cilindro de tamaño de 50 mm de diámetro y de altura. Se utilizó un infiltrómetro de este tamaño para determinar la variabilidad espacial de la infiltración. Así, se tomaban mediciones simultáneas a lo largo de 1 m con diez

infiltrómetros. Estas diez mediciones se realizaban cada 10 cm para cubrir un 1 m². En total en un m² se tomaban 100 puntos de muestreo. En cada punto de muestreo se inundaba el infiltrómetro, y se medía en el minuto 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60 el rebajamiento de la inundación, y se anotaba, para volver a llenar el infiltrómetro. Esto ha permitido disponer de 100 curvas de infiltración por periodo de medición. Los datos de la curva se ajustaron a la ecuación del Horton para determinar la tasa de infiltración final estable, que se identifica como la conductividad hidráulica saturada. Este será el parámetro que utilizaremos para caracterizar la infiltración en los suelos de Pinet. Ver Cerdà (1997) para más detalles en la metodología.

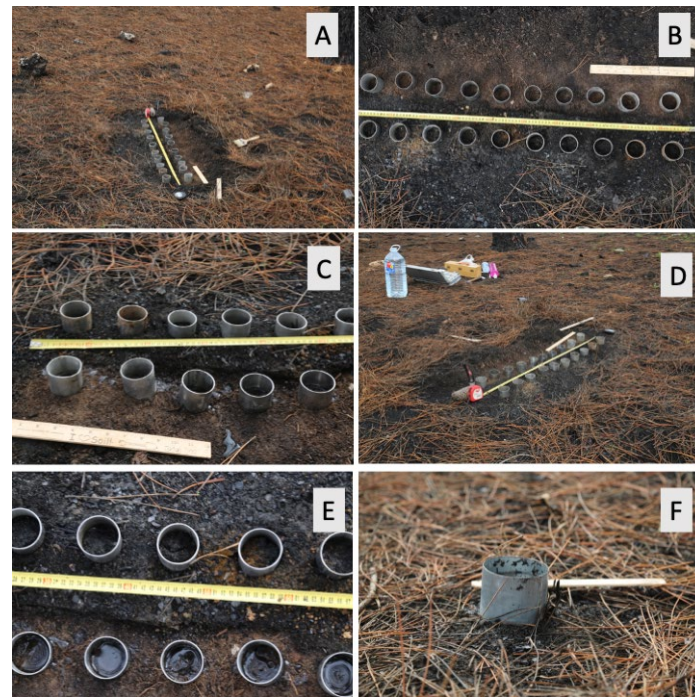
$$f = f_c + (f_0 - f_c) a$$

Donde f = tasa de infiltración instantánea; f_c = tasa de infiltración instantánea; f₀ = tasa de infiltración inicial; a = constante empírica (hace referencia a la forma de la curva)

Se realizaron las mediciones antes del incendio en el verano de 2017 entre el 18 y el 30 de agosto, en 2018 entre el 18 y 31 de agosto, en 2019 entre el 1 y e 13 de agosto, en 2020 entre el 2 y 12 de agosto, en 2021 entre el 18 y 26 de julio y en 2022 entre el 18 y 30 de julio.

Se tomaron muestras de suelo (10) en cada campaña de campo para determinar la humedad, densidad, materia orgánica. Las muestras se tomaron entre 0 y 1 cm de profundidad para la materia orgánica y entre 0 y 5 cm de profundidad para el resto de propiedades edáficas.

Figura 3. Vista de las mediciones realizadas



Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS Y DISCUSSION

3.1. Propiedades de los suelos. Materia orgánica, densidad del suelo, humedad del suelo

Las mediciones de la materia orgánica muestran valores que oscilan entre 4,78 y 9,5 % en 2017. La media es de 6,12 %. En cambio, en 2018, tras el incendio, hay un aumento hasta alcanzar un valor medio de 7,15 %. Este incremento lo atribuimos a las cenizas y carbones que se han instalado en los poros y grietas del suelo. El muestreo es muy superficial (1 cm) pues el efecto del fuego es muy superficial en los suelos por su elevada capacidad de amortiguar las altas temperaturas (Valette *et al.*, 1994). A partir de 2019 se aprecia un descenso rápido de la materia orgánica que, entendemos, se debe al efecto de la

erosión hídrica y eólica que retira los pequeños carbones y cenizas, además de erosionar el suelo superficial, el que dispone de mayor cantidad de materia orgánica. En realidad, a partir del incendio, y fruto de la erosión estamos midiendo cada vez a más profundidad pues parte del suelo de la superficie es erosionado.

Tabla 2. Evolución del contenido de materia orgánica del suelo entre 2017 y 2023. La medición de 2018 es posterior al incendio

| Materia orgánica (0-1 cm) | 2017 (%) | 2018 (%) | 2019 (%) | 2020 (%) | 2021 (%) | 2022 (%) |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 5,26 | 7,25 | 6,21 | 5,32 | 5,35 | 5,32 |
| 2 | 5,98 | 6,44 | 6,24 | 5,47 | 5,22 | 5,22 |
| 3 | 5,48 | 6,88 | 6,75 | 5,6 | 5,32 | 5,14 |
| 4 | 6,58 | 6,14 | 5,48 | 5,84 | 5,14 | 5,2 |
| 5 | 5,78 | 8,65 | 5,95 | 5,25 | 5,23 | 4,12 |
| 6 | 4,85 | 7,48 | 5,36 | 5,35 | 5,35 | 4,11 |
| 7 | 4,78 | 6,48 | 5,21 | 5,42 | 5,14 | 4,98 |
| 8 | 7,52 | 7,25 | 5,45 | 5,23 | 5,02 | 4,85 |
| 9 | 6,50 | 7,36 | 5,52 | 5,12 | 4,36 | 4,28 |
| 10 | 8,45 | 7,65 | 5,74 | 5,11 | 4,85 | 5,44 |
| Media | 6,12 | 7,16 | 5,79 | 5,37 | 5,10 | 4,87 |
| Std | 1,18 | 0,72 | 0,49 | 0,22 | 0,30 | 0,51 |
| Coef. Var. (%) | 19,21 | 10,12 | 8,41 | 4,18 | 5,94 | 10,46 |

Fuente: Elaboración propia

La densidad aparente del suelo sufrió un aumento constante a partir del incendio, lo que se explica por el impacto de las gotas de lluvia en el suelo, el colapso de los poros y macroporos, o bien porque las cenizas se han incorporado a ellos y han aumentado progresivamente la densidad del suelo. El aumento de la compactación del suelo supone un aumento de la erosión del suelo en el futuro por el aumento de los caudales y decrecimiento de la capacidad de retención hídrica del suelo.

Tabla 3. Evolución de la densidad aparente del suelo entre 2017 y 2023. La medición de 2018 es posterior al incendio

| Densidad del suelo (0-1 cm) | 2017 (%) | 2018 (%) | 2019 (%) | 2020 (%) | 2021 (%) | 2022 (%) |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,04 |
| 2 | 0,98 | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,03 | 1,09 |
| 3 | 0,97 | 1,00 | 1,04 | 1,02 | 1,05 | 1,06 |
| 4 | 0,96 | 0,99 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,08 |
| 5 | 1,02 | 0,98 | 1,02 | 1,05 | 1,06 | 1,05 |
| 6 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 1,06 | 1,08 | 1,04 |
| 7 | 0,98 | 0,96 | 1,06 | 1,04 | 1,04 | 1,06 |
| 8 | 0,99 | 0,98 | 1,01 | 1,02 | 1,05 | 1,05 |
| 9 | 0,97 | 0,99 | 1,00 | 1,07 | 1,04 | 1,06 |
| 10 | 1,02 | 0,98 | 1,02 | 1,02 | 1,06 | 1,06 |
| Media | 0,99 | 0,99 | 1,02 | 1,03 | 1,05 | 1,06 |
| Std | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Coef. Var. (%) | 2,48 | 1,66 | 2,35 | 2,18 | 1,63 | 1,51 |

Fuente: Elaboración propia

La humedad del suelo fue de 7,78 % en 2017 para decrecer drásticamente hasta los 4,08 % en 2018 después del incendio. En los años siguientes la humedad del suelo fue mayor, hasta alcanzar los 9,40, 9,61, 8,89 y 7,78 % para los años 2019, 2020, 2021 y 2022, respectivamente. El mayor contenido de humedad de los suelos se debe a la falta de vegetación y por ello a la reducción de la transpiración.

Tabla 4. Evolución de la humedad del suelo entre 2017 y 2023. La medición de 2018 es posterior al incendio

| Humedad del suelo (0-1 cm) | 2017 (%) | 2018 (%) | 2019 (%) | 2020 (%) | 2021 (%) | 2022 (%) |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 6,47 | 4,25 | 7,65 | 10,25 | 8,98 | 7,98 |
| 2 | 8,65 | 4,32 | 8,98 | 10,67 | 8,75 | 7,25 |
| 3 | 8,36 | 3,65 | 7,98 | 8,35 | 8,35 | 9,78 |
| 4 | 8,45 | 5,32 | 9,65 | 8,45 | 9,35 | 7,68 |
| 5 | 9,20 | 4,25 | 10,21 | 9,58 | 8,36 | 8,25 |
| 6 | 5,65 | 4,32 | 10,32 | 9,74 | 7,98 | 6,87 |
| 7 | 7,25 | 3,75 | 10,25 | 9,63 | 9,65 | 9,03 |
| 8 | 6,68 | 4,65 | 10,36 | 9,85 | 9,48 | 6,15 |
| 9 | 9,48 | 2,98 | 9,65 | 9,75 | 9,75 | 8,25 |
| 10 | 7,58 | 2,75 | 8,98 | 9,78 | 8,24 | 6,58 |
| Media | 7,78 | 4,02 | 9,40 | 9,61 | 8,89 | 7,78 |
| Std | 1,26 | 0,77 | 0,98 | 0,71 | 0,64 | 1,12 |
| Coef. Var. (%) | 16,17 | 19,03 | 10,46 | 7,44 | 7,24 | 14,37 |

Fuente: Elaboración propia

3.2. Tasas de infiltración. El impacto del fuego

Las tasas de infiltración (f_c) media fue de $91,73 \text{ mm h}^{-1}$ en 2017, un año antes del incendio. Tras el incendio se produjo un aumento que alcanzó los $242,51 \text{ mm h}^{-1}$, y en los siguientes años se redujo drásticamente hasta alcanzar los $35,83$ en 2019 mm h^{-1} y $44,14$ en 2020 mm h^{-1} . En los años 2021 y 2022 se produjo una recuperación hasta los $54,27 \text{ mm h}^{-1}$ y los $68,19 \text{ mm h}^{-1}$. La influencia del incendio provocó un aumento rápido de la infiltración que atribuimos a la reducción de la humedad del suelo y por lo tanto la disponibilidad de más poros libres para ser ocupados por el agua de infiltración. Antes del incendio, la capacidad de infiltración era muy variable en el espacio (coeficiente de variación de $142,27 \%$) lo que se debe a la infiltración en macroporos. Después del incendio, la ceniza superficial y la baja humedad favorecieron una alta capacidad de infiltración general para luego reducirse drásticamente al quedar los poros obturados por la ceniza. No obstante, en el tercer y cuarto año postincendio se produce una mejora substancial de la capacidad de infiltración, pero no se alcanzan los valores de antes del incendio. Debemos destacar que la variabilidad espacial es baja (coeficientes de variación entre $33,03$ y $36,56 \%$). La importancia de la ceniza en las tasas de infiltración postincendio ha sido reconocida por los estudios realizados hasta el momento, tanto de los pioneros (Burgy y Scott, 1952) como los más recientes (Balfour *et al.*, 2014). Sin embargo, no hay mediciones suficientes para entender el papel de las cenizas después de un incendio. Los trabajos de Bodí *et al.*, (2013); Keesstra *et al.*, (2014) arrojaron algo de luz sobre un tema al que le falta una base experimental amplia. Este trabajo aporta información relevante en este tema.

Tabla 5. Media, máxima, mínima, desviación estándar y coeficiente de variación entre 2017 y 2022 medidos en verano. Se realizaron 100 mediciones en cada estación

| Infiltración; n° 600 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| Media | 91,73 | 244,86 | 35,83 | 44,14 | 54,27 | 68,19 |
| Máxima | 675,32 | 324,23 | 65,30 | 84,25 | 89,35 | 162,50 |
| Mínima | 12,75 | 154,52 | 24,00 | 19,32 | 12,32 | 13,68 |
| Std | 130,49 | 26,35 | 8,68 | 12,56 | 18,37 | 26,48 |
| Coef. Var. (%) | 142,27 | 10,76 | 24,23 | 28,45 | 33,85 | 38,83 |

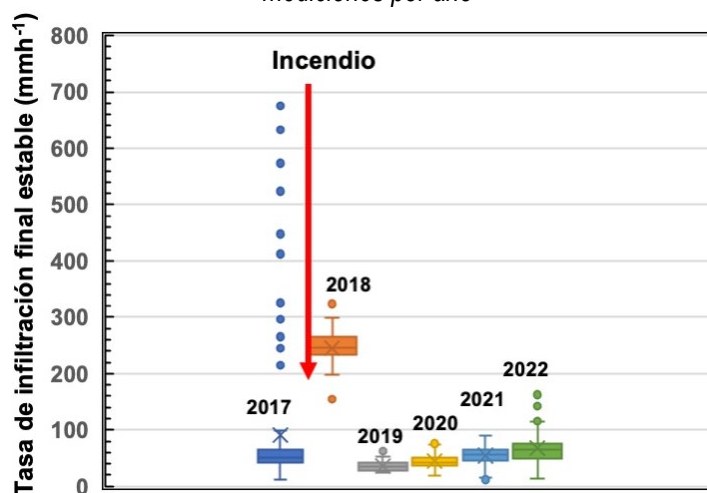
Fuente: Elaboración propia

La infiltración del agua en el suelo se produce mediante el flujo en la matriz del suelo o en los macroporos. El que el agua fluya en la matriz del suelo permite una distribución homogénea del agua en el suelo, con un frente de humedad único, que avanza en profundidad dependiendo de la textura del suelo. En cambio, la infiltración en macroporos genera espacios secos dentro del mismo frente de humedad, y la profundidad de los macroporos da lugar a zonas húmedas en profundidad, por lo que se producen multitud

de frentes de humedad. Desde la superficie del suelo, la infiltración a través de la matriz valores en la tasa de infiltración muy homogéneos. En cambio, la infiltración en macroporos da lugar a valores muy elevados junto a otros muy bajos.

Antes del incendio, y después de 40 años sin incendios, la zona de estudio de Pinet mostraba un comportamiento de la infiltración del suelo dominada por tasas muy variables, con valores que oscilaban entre 12,75 y 675,32 mmh⁻¹. Las tasas bajas se deben a la repelencia del agua en suelos forestales, y las altas a las zonas de macroporos (grietas, raíces, o canales construidos por los insectos y arácnidos). El coeficiente de variación era de 142,27 %. Después del incendio de 2018, la infiltración aumentó por la capa de cenizas y la sequedad del suelo, y también se rompió la distribución heterogénea de la infiltración. Ahora las tasas de infiltración oscilaron entre 154,52 y 324,23 mm h⁻¹. La variabilidad espacial fue muy baja, con un coeficiente de variación de 10,76 %, algo inusual en la infiltración del suelo que suele ser muy alta. En este caso son las cenizas las que facilitaron una alta infiltración del suelo por su alta porosidad. Pero, además, nuestras mediciones indican que el fuego eliminó la hidrofobia del suelo en estos suelos bajo cubierta de alcornoques.

Figure 4. Evolución de la tasa de infiltración en el Surar de Pinet. Mediciones anuales en verano con 100 mediciones por año



Fuente: Elaboración propia

En el año 2019, un año después del incendio, las tasas de infiltración decrecen dramáticamente y la variabilidad se mantiene baja. Los suelos después de un año muestran encostramientos de cenizas y poros obturados por las cenizas que hacen que las tasas de infiltración final estable oscilen entre 24 y 65,3 mm h⁻¹, y el coeficiente de variación aumenta hasta 24,23 %. La variabilidad se recuperará progresivamente con valores de 28, 45, 33,85 y 38,83 % para las mediciones realizadas en 2020, 2021 y 2022. Además de la recuperación de las tasas de infiltración pre-incendio se produce una recuperación la alta variabilidad, pero cuatro años después aún no se han alcanzado valores a los cuantificados previamente.

4. CONCLUSIONES

La tasa de infiltración final estable media antes del incendio fue de 91,73 mm h⁻¹ y muy variable en el espacio, lo que se debe a la presencia de macroporos y la hidrofobia de la capa superficial que favorece la infiltración concentrada. Tras el incendio, las tasas de infiltración se disparan y alcanzan valores de hasta 244,86 mm h⁻¹ a causa de las cenizas y la baja humedad, pero la variabilidad se reduce drásticamente, de 142,27 a 10,76 % para el coeficiente de variación. Pasado un año las tasas de infiltración descienden drásticamente debido a que los poros son saturados con las cenizas. La recuperación posterior es lenta, pero se aprecia un incremento progresivo. Por una parte, aumenta la tasa de infiltración y también la variabilidad espacial, pero cuatro años después no se ha recuperado la situación inicial. En todo caso la variabilidad en la tasa de infiltración es baja tras el incendio y eso lo atribuimos a la pérdida de la repelencia del suelo al agua por la combustión de los materiales hidrofóbicos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación REACT4MED (Grant Agreement No. 2122). Y el proyecto SECOMAL AICO/2021/68

REFERENCIAS

- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T., Awuah, R. (2022). A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research*, 33(5), 1419-1441. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01475-4>
- Alloza, J. A., García, S., Gimeno, T., Baeza, M. J., Vallejo, V. R. (2014). *Guía técnica para la gestión de montes quemados*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188 pp.
- Alperson-Afil, N. (2012). Archaeology of fire: methodological aspects of reconstructing fire history of prehistoric archaeological sites. *Earth-Science Reviews*, 113(3-4), 111-119. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.03.012>
- Archibald, S., Staver, A. C., Levin, S. A. (2012). Evolution of human-driven fire regimes in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(3), 847-852. <https://doi.org/10.1073/pnas.1118648109>
- Balfour, V. N., Doerr, S. H., Robichaud, P. R. (2014). The temporal evolution of wildfire ash and implications for post-fire infiltration. *International Journal of Wildland Fire*, 23(5), 733-745.
- Bodí, M. B., Muñoz-Santa, I., Armero, C., Doerr, S. H., Mataix-Solera, J., Cerdà, A. (2013). Spatial and temporal variations of water repellency and probability of its occurrence in calcareous Mediterranean rangeland soils affected by fires. *Catena*, 108, 14-25.
- Bond, W. J., Midgley, J. J. (2001). Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends in ecology & evolution*, 16(1), 45-51. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)02033-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)02033-4)
- Bond, W. J., Scott, A. C. (2010). Fire and the spread of flowering plants in the Cretaceous. *New Phytologist*, 188(4), 1137-1150. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03418.x>
- Bowman, D. M., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J., Carlson, J. M., Cochrane, M. A., ... Pyne, S. J. (2009). Fire in the Earth system. *Science*, 324(5926), 481-484. <https://doi.org/10.1126/science.1163886>
- Bowman, D. M., Balch, J., Artaxo, P., Bond, W. J., Cochrane, M. A., D'antonio, C. M., ... Swetnam, T. W. (2011). The human dimension of fire regimes on Earth. *Journal of biogeography*, 38(12), 2223-2236. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x>
- Bright, A. D., Burtz, R. T. (2006). Creating defensible space in the wildland–urban interface: the influence of values on perceptions and behavior. *Environmental Management*, 37, 170-185. <https://doi.org/10.1007/s00267-004-0342-0>
- Burgy, R. H., Scott, V. H. (1952). Some effects of fire and ash on the infiltration capacity of soils. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 33(3), 405-416.
- Cawson, J. G., Sheridan, G. J., Smith, H. G., Lane, P. N. J. (2012). Surface runoff and erosion after prescribed burning and the effect of different fire regimes in forests and shrublands: a review. *International Journal of Wildland Fire*, 21(7), 857-872. <https://doi.org/10.1071/WF11160>
- Cerdà, A. (1997). Seasonal changes of the infiltration rates in a Mediterranean scrubland on limestone. *Journal of Hydrology*, 198(1-4), 209-225. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(96\)03295-7](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(96)03295-7)
- Cerdà, A., Ebel, B. A., Serpa, D., Lichner, L. (2022). Introduction to the special issue on fire impacts on hydrological processes. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, (4), 385-387. <https://doi.org/10.2478/johh-2022-0036>
- Cope, M. J., Chaloner, W. G. (1980). Fossil charcoal as evidence of past atmospheric composition. *Nature*, 283(5748), 647-649.
- Evelpidou, N., Tzouanioti, M., Gavalas, T., Spyrou, E., Saitis, G., Petropoulos, A., Karkani, A. (2022). Assessment of fire effects on surface runoff erosion susceptibility: the case of the summer 2021 forest fires in Greece. *Land*, 11(1), 21. <https://doi.org/10.3390/land11010021>
- Gill, A. M. (2005). Landscape fires as social disasters: an overview of 'the bushfire problem'. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 6(2), 65-80. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2005.10.005>
- Glikson, A. (2013). Fire and human evolution: The deep-time blueprints of the Anthropocene. *Anthropocene*, 3, 89-92. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2014.02.002>
- He, T., Belcher, C. M., Lamont, B. B., Lim, S. L. (2016). A 350-million-year legacy of fire adaptation among conifers. *Journal of Ecology*, 104(2), 352-363. <https://doi.org/10.1002/ece3.973>

- Kastridis, A., Stathis, D., Sapountzis, M., Theodosiou, G. (2022). Insect outbreak and long-term post-fire effects on soil erosion in mediterranean suburban forest. *Land*, 11(6), 911. <https://doi.org/10.3390/land11060911>
- Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J., Bradstock, R. A. (2011). Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in plant science*, 16(8), 406-411. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.04.002>
- Keesstra, S. D., Maroulis, J., Argaman, E., Voogt, A., Wittenberg, L. (2014). Effects of controlled fire on hydrology and erosion under simulated rainfall. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 40(2), 269-294. <https://doi.org/10.18172/cig.2532>
- Keesstra, S., Mol, G., De Leeuw, J., Okx, J., De Cleen, M., Visser, S. (2018). Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. *Land*, 7(4), 133. <https://doi.org/10.3390/land7040133>
- MacDonald, K. (2017). The use of fire and human distribution. *Temperature*, 4(2), 153-165. <https://doi.org/10.1080/23328940.2017.1284637>
- MacDonald, K., Scherjon, F., van Veen, E., Vaesen, K., Roebroeks, W. (2021). Middle Pleistocene fire use: The first signal of widespread cultural diffusion in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(31), e2101108118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2101108118>
- Morales, D., Rostagno, C. M., Manna, L. (2013). Runoff and erosion from volcanic soils affected by fire: the case of Austrocedrus chilensis forests in Patagonia, Argentina. *Plant and soil*, 370, 367-380. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1640-1>
- Pausas, J. G., Keeley, J. E. (2009). A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience*, 59(7), 593-601. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.7.10>
- Peduto, D., Lervolino, L., Foresta, V. (2022). Experimental analysis of the fire-induced effects on the physical, mechanical, and hydraulic properties of sloping pyroclastic soils. *Geosciences*, 12(5), 198. <https://doi.org/10.3390/geosciences12050198>
- Perry, G. L., Wilmshurst, J. M., McGlone, M. S., McWethy, D. B., Whitlock, C. (2012). Explaining fire-driven landscape transformation during the Initial Burning Period of New Zealand's prehistory. *Global Change Biology*, 18(5), 1609-1621. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02631.x>
- Santín, C., Doerr, S. H. (2016). Fire effects on soils: the human dimension. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1696), 20150171. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0171>
- Simon, M. F., Grether, R., de Queiroz, L. P., Skema, C., Pennington, R. T., Hughes, C. E. (2009). Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(48), 20359-20364. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903410106>
- Spencer, E. E., Dickman, C. R., Wardle, G. M., Newsome, T. M., Greenville, A. C. (2022). One year on: rapid assessment of fauna and red fox diet after the 2019–20 mega-fires in the Blue Mountains, New South Wales. *Australian Zoologist*, 42(2), 304-325. <https://doi.org/10.7882/AZ.2022.033>
- Su, L., Yang, J., Zhao, X., Miao, Y. (2022). Effects of fire on interception loss in a coniferous and broadleaved mixed forest. *Journal of Hydrology*, 613, 128425. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128425>
- Valette, J. C., Gomendy, V., Maréchal, J., Houssard, C., Gillon, D. (1994). Heat-transfer in the soil during very low-intensity experimental fires-the role of duff and soil-moisture content. *International Journal of Wildland Fire*, 4(4), 225-237. <https://doi.org/10.1071/WF9940225>

EVOLUCIÓN A CORTO PLAZO DE LA CUBIERTA VEGETAL Y LOS SUELOS EN LA SUPERFICIE QUEMADA POR EL INCENDIO DE SIERRA BERMEJA DE 2021 (SUR DE ESPAÑA)

MANUEL JESÚS PERALES VALLEJO ([id](#))¹
JUAN FRANCISCO MARTÍNEZ MURILLO ([id](#))¹
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))¹

¹*Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad de Málaga*

Autor de correspondencia: mjpv912@gmail.com.

Resumen. Desde el Plioceno los ecosistemas mediterráneos son susceptibles a los incendios forestales y han ido evolucionando con la incesante actividad de este factor ecológico natural. Así, el objetivo de este trabajo es analizar la evolución a corto plazo del área afectada por el incendio forestal ocurrido en Sierra Bermeja (provincia de Málaga), con el fin de demostrar cómo está siendo la regeneración y recuperación de este ecosistema, claves en la gestión de su territorio. El fuego afectó a un entorno serpentínico donde se produjo uno de los incendios más relevantes de las últimas décadas en la provincia, con 8.401 hectáreas calcinadas. Para ello, se han utilizado técnicas de teledetección espacial aplicada, trabajo de campo y una exhaustiva búsqueda de información estadística relacionada con las principales características eco-geomorfológicas del área quemada. Los resultados arrojan que aproximadamente el 57,6% de Sierra Bermeja se vio afectada por este incendio, con grados de severidad moderado-alto y alto en la mayor parte de la superficie quemada. Como conclusión general, se identifican algunos sectores con recuperaciones más notables, especialmente en las áreas de monte bajo. Asimismo, cabe apuntar que el fuego ha provocado cambios significativos en determinadas propiedades edafológicas de los suelos muestreados.

Palabras clave: incendio forestal, fuego, suelo, recuperación de cubierta vegetal, teledetección, Sierra Bermeja.

SHORT-TERM EVOLUTION OF VEGETATION COVER AND SOILS ON THE SURFACE BURNED BY THE 2021 SIERRA BERMEJA FIRE (SOUTHERN SPAIN)

Abstract. Since the Pliocene, Mediterranean ecosystems have been susceptible to forest fires and have been evolving with the incessant activity of this natural ecological factor. Thus, the aim of this work is to analyse the short-term evolution of the area affected by the forest fire in Sierra Bermeja (Malaga province), in order to demonstrate how the regeneration and recovery of this ecosystem, which is key to the management of its territory, is progressing. The fire affected a serpentine environment in this geographical area where one of the most important fires of recent decades occurred, with 8,401 hectares burnt. For this purpose, applied spatial remote sensing techniques, field work and an exhaustive search for statistical information related to the main eco-geomorphological characteristics of the burnt area have been used. The results show that approximately 57.6% of Sierra Bermeja was affected by this fire, with a moderate-high and high degree of severity in most of the area analysed. As a general conclusion, some sectors were identified with more notable recoveries, especially in the areas of scrubland. It should also be noted that the fire has caused significant changes in certain soil properties.

Keywords: forest fires, soil, vegetation recovery, remote sensing, Sierra Bermeja.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la aparición de los seres humanos, estos han sido capaces de dominar el fuego y utilizarlo como un utensilio para su aprovechamiento (Pausas *et al.* 2009). Por lo que, a los regímenes naturales que presentan los incendios forestales se ha sumado el incesante uso antrópico del fuego, siendo un factor fundamental para el progreso de las primitivas civilizaciones (Wrangharn *et al.* 1999). Con lo cual, se produjo un cambio en el paisaje europeo, puesto que, el ser humano con el apoyo del fuego consiguió transformar el entorno natural y forestal en un paisaje agrícola (Mataix y Cerdá, 2009). De la misma forma, desde el neolítico se ha desarrollado una importante presión antrópica y demográfica sobre el medio ambiente, lo que permitía que estos entornos se encontraran desprovista de sotobosque, como consecuencia, de las labores de mantenimiento realizadas por la actividad ganadera y la existencia de una importante explotación maderera. De modo que, cuando se producía un incendio forestal su intensidad era baja y la vegetación afectada se regeneraba rápidamente (Aznar, 2012).

En cambio, en la década de los años sesenta y setenta del pasado siglo, se produjeron dos hechos de importante calado, como fue el abandono masivo de personas desde las áreas rurales y el consiguiente desentendimiento de las actividades asociadas con el medio (Naredo, 2004; Mataix *et al.*, 2009). Además, en las zonas mediterráneas los planes hidrológicos realizaron repoblaciones con especies de rápido crecimiento, en la mayoría de los casos coníferas, buscando paliar los problemas de erosión. Pero, esto conllevó el aumento de combustible en caso de incendio y el incremento de su voracidad, debido a la gran capacidad de inflamabilidad que presentan estas especies (Vélez Muñoz, 1986). Todo esto, ha puesto de manifiesto un cambio en el patrón y régimen de los incendios forestales, produciéndose un incremento del número medio de estos (Pausas *et al.* 2009). Asimismo, se ha producido un aumento de los grandes incendios forestales (GIF, en adelante; mayor de 500 hectáreas y, en algunos casos, prácticamente incontrolables) y se ha contribuido al establecimiento de especies pirófilas y coníferas en el entorno Mediterráneo (Vélez-Muñoz, 1986).

En el caso de España, en la década de los años setenta se triplicaron el número de incendios forestales con respecto a la década anterior, pasando de 47.800 hectáreas (ha) quemadas a 154.000 ha. Incluso en los años ochenta esta cifra se quintuplica (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021). Con respecto a la provincia de Málaga, en el periodo existente entre 1961 y 2011 se han contabilizado aproximadamente un total de 200 GIFs, provocando que se quemaran en la provincia más de 400.000 ha (Araque, 2013). Por lo tanto, bajo este contexto, el principal propósito que se pretende alcanzar con este estudio es el análisis de la evolución a corto plazo del área quemada por el fuego, en el año 2021, en Sierra Bermeja, tanto en la cubierta vegetal como en algunas propiedades edáficas, a través de técnicas de teledetección y de muestreos del suelo y analíticas en laboratorio, teniendo en cuenta la grave dinámica a la que se encuentra sometida tanto estas sierras como el entorno forestal español.

2. ÁREA DE ESTUDIO

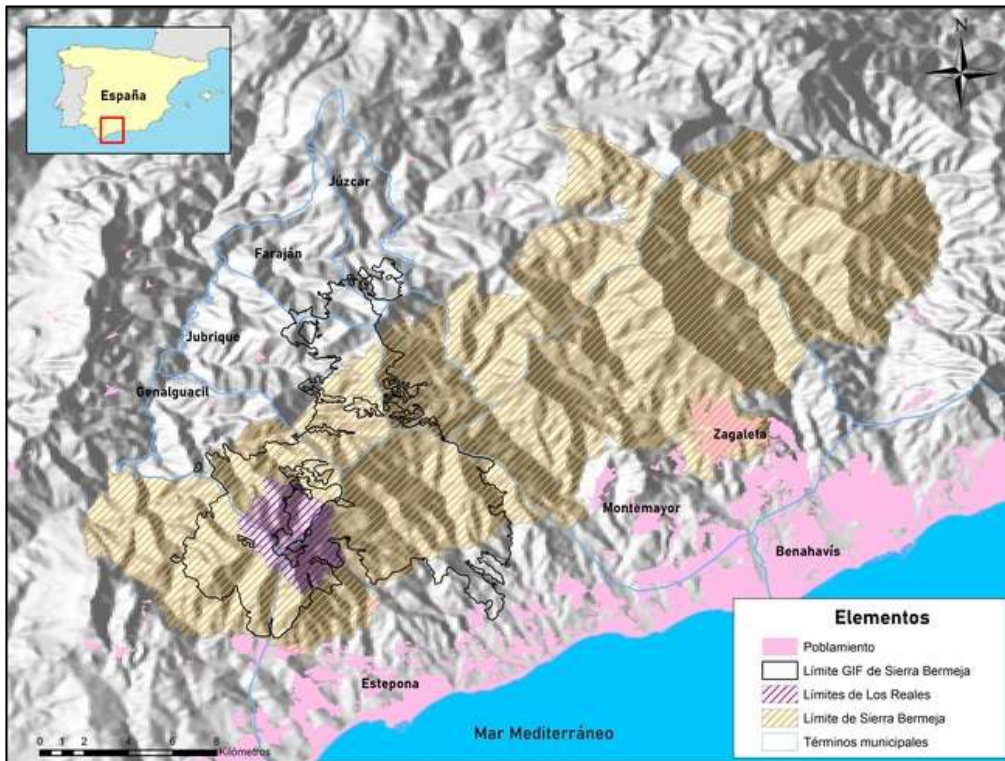
2.1. Descripción ecogeomorfológica de Sierra Bermeja

El ámbito de estudio se encuadra en el territorio afectado por el incendio forestal ocurrido el 8 de septiembre del año 2021 en Sierra Bermeja, relieve perteneciente a la Serranía de Ronda, en la provincia de Málaga (Perales, 2022). El entorno de Sierra Bermeja está declarado Zona de Especial de Conservación (ZEC) (17 de marzo del 2015 por Decreto de 110/2015), y se encuentra dentro de los espacios protegidos por la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) del área biogeográfica Mediterránea (Junta de Andalucía, 2015). Entorno al año 1992, una pequeña área de la sierra, Los Reales de Sierra Bermeja, se declaró Paraje natural (Ley núm. 2, BOJA, 1989), por su gran valor ecológico debido a la presencia de un bosque de *Abies pinsapo* Boiss. Además, el área de estudio se encuentra encajada entre dos Reservas de la Biosfera, Intercontinental del Mediterráneo y Sierra de las Nieves (Junta de Andalucía, 2015).

La importancia del área de estudio radica en que Sierra Bermeja se caracteriza por poseer unos de los mayores afloramientos ultramáficos de mayor extensión del mundo, con 300 Km² (Dickey, 1970). La meteorización de este sustrato geológico de especial composición mineral, de gran dureza y contenido en materiales pesados, desemboca en el llamado síndrome de serpentinita (Zotano, 2014), factores físicos que han limitado la ocupación humana sobre este sistema montañoso (Gómez, 1987). Este entorno ofrece unos colores rojizos y cobrizos en su superficie, producidos por la descomposición terrosa de la peridotita cuando se encuentra en estado rextásico (serpentinización), conformando una serie de relieves elevados

que se encuentran constituidos por materiales muy afectados por la erosión y con el predominio de formas angulosas (Gómez, 1989; Castillo, 2014; Zotano, 2014).

Figura 1. Localización del área de estudio: límites de Sierra Bermeja y del incendio forestal de 2021



Fuente: Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA). Elaboración propia.

Las consecuencias de esta singularidad litológica y edáfica deja huella en la composición florística de la vegetación y en la fauna de Sierra Bermeja, con un total de 38 especies endémicas. Estas especies se conocen como “*Bermejense*”, pudiéndose destacar que 24 especies endémicas han aparecido como resultado de los procesos relacionados con la serpentinización, además de favorecer la ausencia de especies mediterráneas, invasoras o exóticas (Rivas-Goday, 1969; López-González, 1975; Cabezudo *et al.*, 1989, 1998; Casimiro-Soriguer y Pérez. 2008; Zotano *et al.*, 2014, 2015).

2.2. Breve dinámica territorial de los incendios forestales en Sierra Bermeja

En el periodo de 1950 a 2022, es decir, en 72 años se han producido un total de 34 incendios forestales en Sierra Bermeja. En el periodo de 1950 a 1975 se produjeron 7 incendios forestales, destacando el gran incendio forestal de 1966, que marcó un récord de hectáreas en incendiadas en Andalucía, en aquella época, con aproximadamente 5.000 ha. En cambio, en el periodo de 1975 a 2022 tuvieron lugar unos 34 incendios, calcinando un total de 37.000 ha, concentrándose mayormente en los GIFs de los años 1975, 1991, 2021 y 2022.

Asimismo, si se observa la dinámica de incendios forestales de 1975 a 2022, en este sistema montañoso, se contempla que se produce un incendio forestal cada 2,05 años. En caso de los GIF, se observa una media de 4,70 años (Perales, 2022), cifra que se asemeja a los datos ofrecidos por los autores Martos y Zotano (2017), que muestran como en el periodo de 1950 a 2017, el promedio de GIF era de 4,27 años. Estos datos reflejan una mayor presencia del fuego en las décadas recientes, mientras que, como Vega (1999) muestra, en la etapa de 1817 a 1997 (180 años) se produjo unos 13 incendios, con un valor promedio de 1 incendio cada 14,5 años contrastando con los 27 incendios ocurridos en los últimos 45 años. Por tanto, Sierra Bermeja se ha caracterizado por la presencia casi constante del fuego, en especial, en las últimas décadas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Imágenes Sentinel-2: procesamiento y cálculo de índices espectrales

Las imágenes seleccionadas para este estudio fueron tomadas en 19/08/2021, 04/11/2021 y 22/09/2023. Las dos primeras imágenes satelitales fueron escogidas lo más cercana posible a la ocurrencia del incendio, buscando minimizar las diferencias de ángulo solar y fenología (Arellano *et al.*, 2017). Por lo tanto, la imagen pre-incendio se escogió dos semanas antes que se produjera el GIF y la post-incendio 11 días después de declararse extinto. En cambio, la imagen del año 2022 fue seleccionada para realizar una comparación con la imagen post-incendio y analizar cómo ha evolucionado la superficie quemada a corto plazo. Con lo cual, se planteó realizar un mosaico multitemporal y tratar las imágenes que tuvieran una influencia escasa o nula de la atmósfera (Stoffels *et al.*, 2015). Por ello, se optó por extraer imágenes procedentes del satélite Sentinel-2A, que se encuentran ofertadas por la plataforma de “Copernicus Open Access Hub”, y se obtuvieron con un nivel 2A de procesamiento (BOA, Bottom of Atmosphere), es decir, corregidas frente a los efectos atmosféricos y ubicándose los valores de reflectancia en la parte inferior de la atmósfera. Dado que el ámbito de estudio queda dividido en dos imágenes satelitales diferentes se aplicó un proceso de unión de imágenes con el software ArcGIS 10.8.2 (licencia establecida por la Universidad de Málaga), mediante la herramienta ‘Mosaico’ para más tarde aplicar los índices espectrales a través de “Calculate Raster”. Estos índices han sido el índice Δ NBR y el índice Normalizado de Vegetación (NDVI) obtenidos mediante las ecuaciones mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Fórmulas de los índices espectrales

| Índices | Ecuaciones |
|--------------|---|
| NDVI | $(\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$ |
| Δ NBR | $(\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$ |

Leyenda: Siendo NIR la reflectancia de la banda de infrarrojo cercano (8) y la RED la banda roja (4). Sin embargo, NIR representa la onda de banda 8A y la SWIR la 11.

Fuente: Bisquert (2011) y (Karl, 2001). Elaboración Propia.

A través del índice Normalizado de Vegetación se ha buscado conocer la calidad y cantidad de vegetación existente en el área de estudio, mediante la respuesta espectral que ofrecen las bandas del infrarrojo cercano y el rojo (Bisquert, 2011). De la misma forma, el índice Δ NBR otorga una mejor respuesta para aquellos entornos que han sido afectados por un incendio forestal, puesto que utiliza las bandas de infrarrojo de onda corta e infrarrojo cercano (Karl, 2001). Los intervalos de severidad utilizados para representar el índice de área quemada Δ NBR son similares a los ofrecidos por el Servicio Geológico de Estados Unidos. Pese a que, los valores que se han empleado se encuentran condicionados por las características específicas de Estados Unidos, estos intervalos han sido estudiados en determinadas ocasiones en España, ofreciendo unos resultados acordes en la interpretación de la severidad post-incendio (Escuín *et al.*, 2008).

3.2. Muestreo y análisis de las propiedades edáficas

Teniendo en cuenta que los puntos de muestreo debían ser representativos y comparables, las diferentes muestras de suelo se recogieron a partir de la delimitación territorial previa de diferentes grados de severidad del incendio (Figura 2). De tal modo que, se han obtenido un total de 75 muestras superficiales de suelo (25 por cada grado de severidad), con una profundidad de entre 0 y 10 centímetros. Asimismo, se han destacado cuatro grandes áreas de Sierra Bermeja en donde se ha desarrollado de forma más concreta esta investigación, siendo estas Los Reales, Puerto de Artesa, laderas situadas entre los ríos Castor y Padrón, y Puerto del Chaparral. Los principales grados de severidad diferenciados han sido los siguientes (Arcenegui *et al.*, 2013):

- Sin afección: Suelo y vegetación no alterada por el fuego del incendio.
- Severidad baja y baja-moderada: Copas de árboles con hojas verdes, pero el tronco y su base afectados. Hojarascas, musgos y hierbas carbonizados o consumidos. Horizonte orgánico del suelo con afección.

- Severidad moderada-alta y alta: Gran parte de la copa de los árboles muertas y hojas consumidas. Sotobosque, hojarasca, y horizontes orgánicos carbonizados o consumidos. Horizonte orgánico del suelo consumidos e incluso depositados a varios centímetros de profundidad.

Igualmente, para cada una se extrajo dos porciones de suelos, por un lado, una inalterada (1 kilogramo aproximadamente) y, por otro lado, una alterada (dos cilindros de 100 cm³). Las muestras de suelos se secaron al aire en laboratorio, después tamizadas a 2 mm para separar la fracción fina de la gruesa. Las propiedades edáficas que se analizaron fueron materia orgánica, carbono orgánico, pH, conductividad eléctrica, estabilidad estructural, porosidad y textura. Además, los métodos e instrumentos utilizados se han definido en la tabla 2.

Tabla 2. Métodos e instrumentos usados en el análisis de las propiedades edáficas

| Propiedades | Métodos | Materiales |
|-------------------------|---|--------------------------------------|
| Materia orgánica | Método de calcinación (Gutián y Carballas, 1976) | Mufla y capsulas |
| pH | Disolución tampón de pH conocido (Gutián y Carballas, 1976) | pHmetro |
| Conductividad | Disolución de tampón de conductividad conocida (Gutián y Carballas, 1976) | Conductímetro |
| Estabilidad estructural | Método de tamizado en húmedo de Wet-Sieving (Kempfer y Rosenau, 1986) | Tamices y agitador |
| Porosidad | Relación entre volumen de poros y volumen total (Van-Reeuwijk, 2002) | Picnómetro de aire (Eijkelkamp 0.86) |
| Textura | Protocolo de tamización y sedimentación (Marañés <i>et al.</i> , 1994) | Coulter LS230 |

Fuente: Elaboración Propia.

3.3 Análisis estadístico: Análisis de varianza con un factor (ANOVA) y prueba de Turkey

Las diferencias estadísticamente significativas se determinaron utilizando el análisis de varianza (ANOVA). Indistintamente, el supuesto de homocedasticidad fue comprobado usando la prueba de Levene. Las diferencias entre los diversos grados de afectación del suelo se determinaron mediante la prueba de Tukey. Durante todo el análisis, se estableció el límite de significancia $p < 0,005$. Además, los análisis se realizaron mediante Paquete Estadístico para la Ciencias Sociales (versión 28) para Windows.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Área quemada y caracterización espacial de la severidad del fuego

El incendio forestal afectó a un total de 9.640 hectáreas, de las cuales 8.401 hectáreas se encuentran dentro del límite de lo que se considera Sierra Bermeja; el resto de las zonas afectadas se ubican en el ZEC del Valle del Genal y las áreas periurbanas de Estepona. Este GIF recorrió un total de 7 términos municipales: Benahavís, Casares, Estepona, Faraján, Genalguacil, Jubrique y Júzcar (Junta de Andalucía, 2021). Los términos municipales con mayor afectación son Casares y Estepona con unas 1.305,29 y 4.117,77 hectáreas dañadas, respectivamente (Tabla 3). Por lo tanto, se puede confirmar que escasos incendios pueden calcinar amplias extensiones de áreas forestales, debido a una serie de factores abióticos, bióticos y sociales (Moreno *et al.* 1998).

Tabla 3. Superficie quemada en cada uno de los municipios afectados el incendio forestal

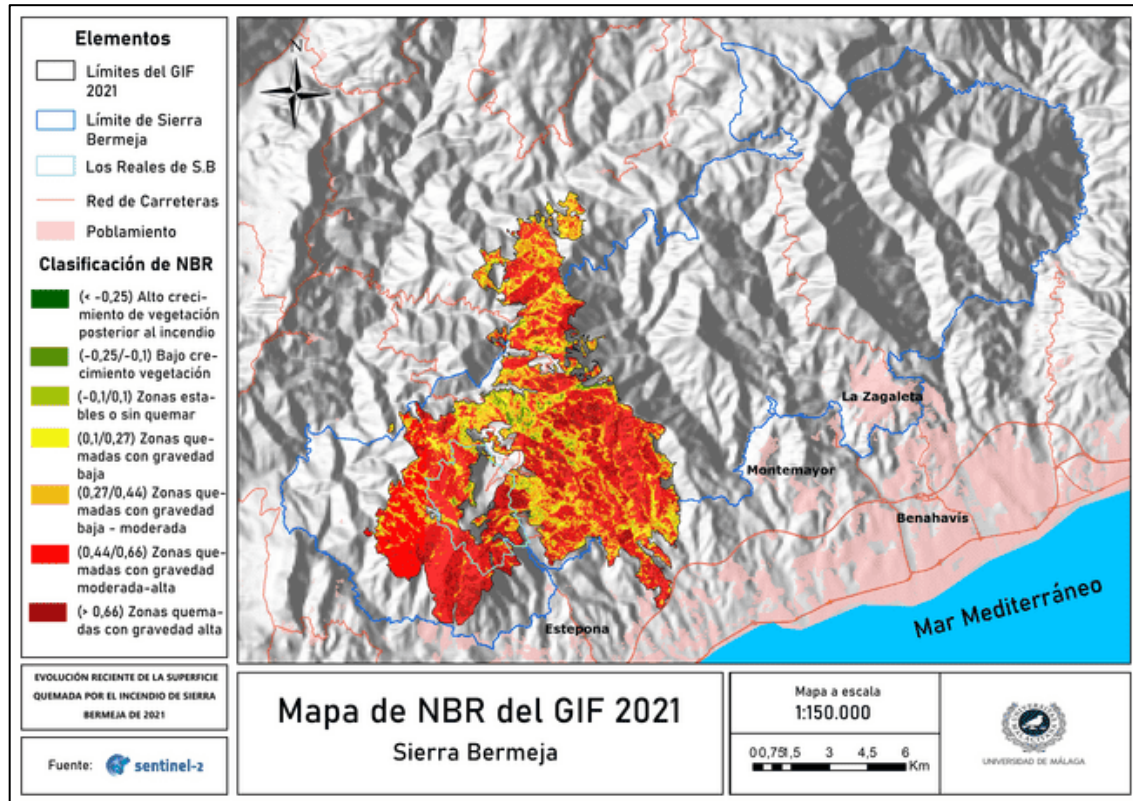
| Municipios | Benahavís | Casares | Estepona | Faraján | Genalguacil | Jubrique | Júzcar |
|------------|-----------|----------|----------|---------|-------------|----------|--------|
| Hectáreas | 0,48 | 1.305,29 | 4.117,77 | 285,26 | 1.043,33 | 1.177,44 | 471,45 |
| % | 0,006 | 15,54 | 49,02 | 3,40 | 12,42 | 14,02 | 5,61 |

Fuente: Junta de Andalucía, 2021.

La Figura 2 muestra la distribución espacial de los diferentes grados de severidad del fuego. Con lo cual, las áreas sin afectación se encuentran representadas con los valores situados entre -0,25 y 0,1, ubicándose, únicamente, en áreas centrales de Los Reales de Sierra Bermeja y del GIF. En relación con las demarcaciones con una severidad baja y baja-moderada, se encuentran muy repartidas por el territorio,

aunque se concentran, en mayor medida, en áreas situadas en el centro y norte del incendio. Por último, los valores con una severidad moderada-alta y alta también se encuentran muy distribuidos por el territorio, pero muestra un mayor dominio al suroeste, este y sur de la superficie quemada.

Figura 2. Variabilidad espacial del ΔNBR en el perímetro del área afectada por el fuego



Fuente: Sentinel-2, DERA y Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración Propia.

Además, se ha obtenido que únicamente el 12,85% de las áreas afectadas por el incendio no se encuentran dentro de los márgenes de Sierra Bermeja. Asimismo, el 27,28% de los límites de este sistema montañoso han sido afectados por el GIF, como mínimo por una afección baja o baja-moderada. El porcentaje de zonas que no se han visto afectadas por el incendio se encuentra entorno al 7,3%, en cambio, la severidad baja y baja-moderada ofrece un valor del 36%. Además, aproximadamente el 57% del terreno afectado se encuentra con unos valores de afección alto y moderado-alto, unas cifras que demuestra la magnitud del GIF

4.2. Cambios a corto plazo en la cubierta vegetal dentro la superficie quemada

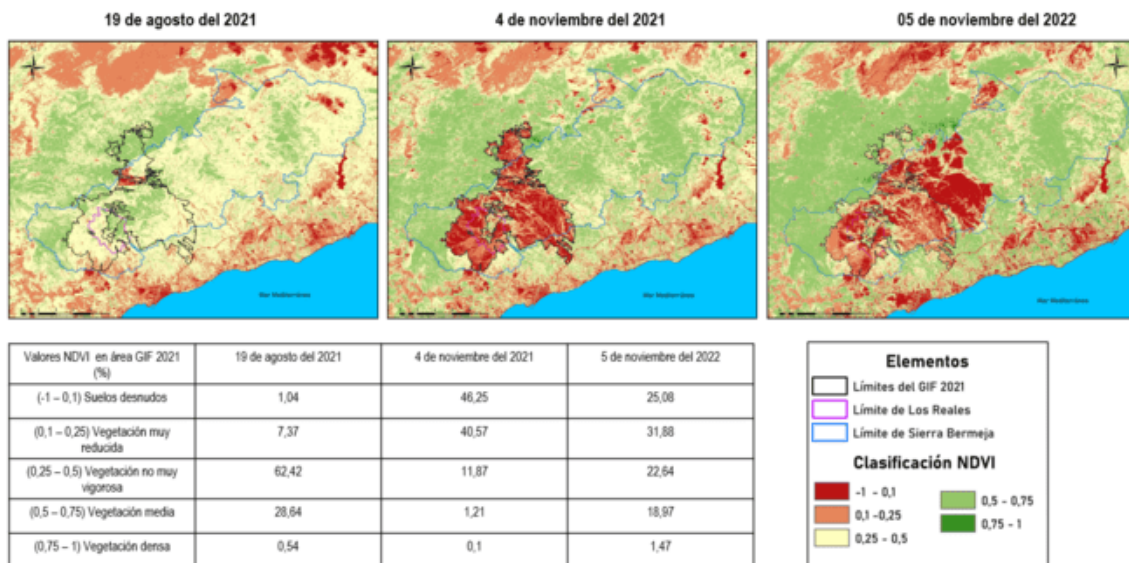
En este apartado, se ha realizado una evolución del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), buscando realizar una comparación y análisis de la cobertura vegetal afectada por el incendio forestal de Sierra Bermeja, y, además, mostrar la recuperación que se ha producido doce meses después de su ocurrencia. Por ello, en la Figura 3 se muestra los resultados del índice espectral y los porcentajes de cobertura vegetal de cada imagen satelital.

La imagen satelital pre-incendio mostraba una cobertura dominada por una vegetación de vigorosidad media-baja (91%), a causa de la época estival y el estrés hídrico al que se encontraba sometida. Pero, una vez que se produjo el incendio, las coberturas se transformaron, reduciéndose las cifras de vegetación media-baja en un 50% y pasando a dominar los suelos desnudos y la vegetación muy reducida con un 87%. Sin embargo, en la imagen del 05/11/2022 se puede observar cómo se produce una disminución de los últimos valores, y se aumenta el porcentaje de vigorosidad media-baja, pasando a ocupar el 22,64% de la superficie quemada, y, por tanto, reflejando una recuperación en la vegetación.

En resumen, se muestra una recuperación notable de la vegetación en determinadas áreas, sobre todo al sur, norte y sureste de la zona incendiada. Aunque también se observa una nula recuperación en las

laderas situadas al noroeste, debido a que, estas áreas se encontraban dominadas por coníferas, mayormente *Pinus pinaster*, y se vieron dañadas por una severidad alta y moderada-alt

Figura 3. Evolución de NDVI en la superficie afectada por el fuego



Leyenda: Las fechas de extracción son 19/08/2021, 04/11/2021 y 05/11/2022, respectivamente (observado de izquierda a derecha).

Fuente: Sentinel-2, DERA y Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Elaboración Propia.

4.3. Cambios en las propiedades del suelo según la severidad del fuego

Los incendios forestales afectan a los diferentes componentes del suelo, tanto de manera directa como indirecta, provocando cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas (Mataix-Solera y Guerrero, 2007). En este apartado, se describen los cambios registrados en las propiedades edáficas de las muestras tomadas en el área de estudio. La tabla 3 resume estos cambios, en la que se han marcado las diferencias significativas con respecto a las zonas no quemadas.

Los datos de materia y carbono orgánicos ofrecen cambios notables en las áreas con una severidad alta, mostrando una importante disminución. Fernández et al. (1997) y González-Pérez et al. (2004) observaron que, en incendios con una severidad elevada, los niveles de carbono orgánico disminuían en las capas más superficiales del suelo. Respecto a los valores de pH, se ha producido un incremento en ambas muestras de severidad, aunque se expone un mayor aumento en las demarcaciones de mayor afección. Las modificaciones que se han ocasionado en esta propiedad se pueden deber a los aportes de ceniza procedentes del incendio (Ulery et al., 1993), pero también puede estar relacionado con la eliminación de ácidos orgánicos (Mataix-Solera y Guerrero, 2007). Además, según Ulery et al., (1995) cuando la intensidad de un incendio es alta y se elimina la materia orgánica de la superficie, el pH puede llegar a aumentar hasta en 5 unidades. Las cifras de conductividad han reflejado un comportamiento completamente similar, debido a que se ha producido la integración y solubilización de los restos calcinados (Hernández et al., 1997; Badía y Martí, 2003).

En cuanto a la textura también se ha observado transformaciones significativas respecto a las muestras sin afección, reflejando una reducción de las partículas de arcillas y un aumento de las fracciones más gruesas (arenas y limos); en una serie de estudios realizados sobre suelos afectados por incendios en Galicia, se registraron efectos similares, pero solo en suelos afectados por una severidad alta (Badía y Martí, 2003). Respecto a la estabilidad estructural de los agregados de 0,25 mm se registró un descenso conforme aumentó la severidad a la que se expuso el suelo. Ciertos autores también han observado la misma tendencia en la estabilidad estructural tras el paso del fuego, relacionándose, en determinados casos, con la reducción del carbono orgánico del suelo (Cerdá, 1993; Badía y Martí, 2003). También, en el caso de la porosidad, esta propiedad disminuyó de manera significativa.

En definitiva, los cambios observados en los suelos por efecto de la severidad podrían originar la disminución de la capacidad de infiltración y un aumento en el arrastre y pérdida de los suelos y nutrientes por la escorrentía superficial, dada la importancia de la pérdida de estructuración y materia orgánica, sobre todo, en tales procesos (Mataix-Solera y Guerrero, 2007).

Tabla 3. Valores medios y desviaciones estándar de las propiedades edáficas según grado de severidad

| Propiedad | Severidad | Media | Desviación estándar |
|---|----------------------|--------|---------------------|
| Materia orgánica (%) | Sin afección | 9,8 | 0,73 |
| | Baja y baja-moderada | 10,4 | 0,53 |
| | Moderada-alta y alta | 6,1* | 0,59 |
| Carbono orgánico (%) | Sin afección | 5,7 | 0,42 |
| | Baja y baja-moderada | 6,0 | 0,31 |
| | Moderada-alta y alta | 3,5* | 0,34 |
| pH | Sin afección | 6,7 | 0,04 |
| | Baja y baja-moderada | 6,9* | 0,10 |
| | Moderada-alta y alta | 7,2* | 0,06 |
| Conductividad ($\mu\text{S cm}^{-2}$) | Sin afección | 73,3 | 6,77 |
| | Baja y baja-moderada | 105,2* | 11,65 |
| | Moderada-alta y alta | 134,2* | 9,43 |
| Estabilidad de agregados (%) | Sin afección | 93,5 | 0,52 |
| | Baja y baja-moderada | 86,4* | 0,46 |
| | Moderada-alta y alta | 80,9* | 1,01 |
| Porosidad (%) | Sin afección | 51,1 | 1,08 |
| | Baja y baja-moderada | 54,7* | 0,81 |
| | Moderada-alta y alta | 59,5* | 1,01 |
| Arenas (%) | Sin afección | 46,6 | 0,69 |
| | Baja y baja-moderada | 50,9* | 1,16 |
| | Moderada-alta y alta | 54,8* | 1,65 |
| Limos (%) | Sin afección | 39,1 | 1,06 |
| | Baja y baja-moderada | 42,9* | 0,92 |
| | Moderada-alta y alta | 42,4* | 0,91 |
| Arcillas (%) | Sin afección | 14,3 | 0,57 |
| | Baja y baja-moderada | 6,2* | 1,11 |
| | Moderada-alta y alta | 2,9* | 1,03 |

Leyenda: *Indica diferencias significativas con respecto a las muestras de suelos de áreas no quemadas ($p < 0,05$).

Fuente: Elaboración Propia.

5. CONCLUSIONES

Los términos municipales más afectados por el incendio han sido Estepona y Casares, respectivamente. Igualmente, gran parte del territorio fue afectado por una severidad alta y moderada-alta, ocupando aproximadamente el 57% del área quemada, muy alejado de las cifras de severidad baja (36%) y sin afección (7,3%).

En cuanto a la cobertura vegetal, la imagen satelital pre-incendio mostraba un dominio de la vegetación media-baja con un 91%. En cambio, después de este acontecimiento se produjo la reducción de la vigorosidad de las coberturas, alcanzando aproximadamente el porcentaje de suelos desnudos y vegetación muy reducida el 87%. Sin embargo, doce meses después del GIF, se ha observado una

recuperación notable de la vegetación en áreas situadas al sur, norte y sureste de la zona incendiada, debido a un incremento de la vigorosidad del 10,77%

Por último, respecto al análisis edáfico, se ha observado una pérdida significativa en la estructuración y materia orgánica del suelo por efecto de la severidad del incendio, lo que podría provocar graves problemas en la infiltración y pérdidas de suelos, como consecuencia, del aumento de la escorrentía superficial.

Agradecimientos: Este estudio forma parte del trabajo realizado en el proyecto de investigación denominado "Laboratorio de Cambio Climático Ambiental y Biodiversidad (Lifewatch EnBi2Lab)" (LW-2019-UMA-01-SU), siendo cofinanciado por la Unión Europea y la Universidad de Málaga mediante los Fondos de Desarrollo Europeo Regional (FEDER), a través de la convocatoria del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Además, buena parte de la investigación ha sido posible gracias a la financiación proporcionada por la Universidad de Málaga mediante el I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación científica.

REFERENCIAS

- Araque, J. E. (2013). Medio siglo de grandes incendios forestales en Andalucía (1961-2011). *Méditerranée. Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography*, 121, 41-52.
- Arcenegui, V., Mataix-Solera, J., Morugán-Coronado, A., Pérez-Bejarano, A., Jimenez-Pinilla, P., Lozano, E. y García-Orenes, F. (2013) ¿Es real o aparente el aumento de la estabilidad de agregados encontrado en ocasiones en suelos quemados? *FLAMMA*, 4, 101-104.
- Arellano, S., Vega, J. A., Rodríguez y Silva, F., Fernández, C., Vega-Nieva, D., Álvarez González, J. G., Ruíz González, A. D. (2017). Validación de los índices de teledetección dNBR y RdNBR para determinar la severidad del fuego en el incendio forestal de Oia-O Rosal (Pontevedra) en 2013. *Revista de Teledetección*, 49, 49-61.
- Aznar, J. M., (2013). El régimen de incendios actual y la influencia humana. Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos. *FUEGORED*. Recuperado de: <https://docplayer.es/82408929-El-regimen-de-incendios-actual-y-la-influencia.html>
- Badía, D., Martí, C. (2003). Plant ash and heat intensity effects on chemical and physical properties of two contrasting soils. *Arid Land Research and Management*, 17, 23-41. <https://doi.org/10.1080/15324980301595>
- Bisquert, J. (2011). Bisquert, M. 2011. Una metodología para la estimación del riesgo de incendio empleando imágenes del sensor MODIS/TERRA. Valencia: Universidad de Valencia.
- Cabezudo, B., Caldera, J. M. N., Latorre, A. V. P., (1989). Contribución al conocimiento de la vegetación edafófila-serpentinícola del sector Rondeño (Málaga; España). *Acta Botánica Malacitana*, 14, 291-294. <https://revistas.uma.es/index.php/abm/article/view/9397>
- Casimiro-Soriguer, F., Pérez, A. V. (2008). Aproximación al conocimiento de la flora alóctona de la provincia de Málaga (España): catálogo de metáfitos. *Acta Botánica Malacitana*, 33, 373-382. <https://doi.org/10.24310/abm.v33i0.7009>
- Castillo. J. A., (2014). Memoria científico-técnica sobre el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja (Málaga) como justificación para su declaración como Parque Nacional. El espacio geográfico de Sierra Bermeja. Plataforma Sierra Bermeja Parque Nacional. Recuperado de: <https://www.sierrabermeja.es/memoria/>
- Cerdá, A. (1993). Incendios forestales y estabilidad de agregados. *Cuadernos de Geografía* 53, 1-16.
- Dickey, J. S., (1970). Partial fusion products in Alpine peridotites: Serrania De La Ronda and other examples. *Mineralogical Society of America Special Paper*, 3, 33-49. http://www.minsocam.org/MSA/OpenAccess_Publications/MSA_SP_3/MSA_SP3_0_33-050.pdf
- Escuin, S., Navarro, R., Fernández, P. (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29(4), 1053-1073. <https://doi.org/10.1080/01431160701281072>
- Fernández, I., Cabaneiro, A., Carballas, T. (1997). Organic matter changes immediately after a wildfire in an Atlantic Forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology & Biochemistry*, 29: 1-11.

- Gómez M. L., (1987). *Los Montes de Propios y el desarrollo endógeno: Valoración ambiental y económica de los Montes Propios de la provincia de Málaga*. Baética: Estudios de Arte, Geografía e Historia, pp.89-138.
- Gómez, M. L., (1989). *La montaña malagueña. Estudio ambiental y evolución de su paisaje*. Servicio Publicaciones Diputación Provincial de Málaga.
- González-Pérez, J.A., González-Vila, F.J., Almendros, G., Knicker, H. (2004). The effect of fire on soil organic matter – a review. *Environment International*, 30, 855-870. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2004.02.003>
- Gutián, F., Carballas, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Edit. Pico-Sacro. Santiago.
- Hernández, T., García, C., Reinhardt, I. (1997). Short-term effect of wildfire on the chemical, biochemical and microbiological properties of Mediterranean pine forest soils. *Biology and Fertility of Soils*, 25, 109-116. <https://doi.org/10.1007/s003740050289>
- Junta de Andalucía (2015). *Valores ambientales de la zona especial de conservación. Sierras Bermeja y Real (ES6170010)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/espacios_protegidos/renpa/canales_figuras_proteccion/Red_Natura/2016_06_valores_ambientales_resumenes/6170010_bermeja_real.pdf
- Junta de Andalucía (2021). *La Junta impulsará un programa de recuperación ambiental y desarrollo para Sierra Bermeja. Tierra y Mar*. Recuperado de: <https://acortar.link/oBqgCR>
- Karl, J. (2001) Normalized Burn Ratio. *The LandscapeToolBox*. Recuperado de: <http://wiki.landscapetoolbox.org>
- Ley 2/1998, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA)*, 201, 23 de agosto de 1989, pp. 27071- 27129. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-20636>
- Marañes, A., Sánchez-Garrido, A.A., Haro, S., Sánchez, S.T., Lozano, F.J. (1994). *Análisis de suelos, metodología e interpretación*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería
- Martínez J. F. (2015). Los incendios forestales y la configuración del paisaje de la montaña mediterránea. Un caso de estudio. En *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 1083-1091). Actas del XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles, Zaragoza 28-30 Octubre.
- Martos, J., Zotano, J. (2017). Sierra Bermeja y los grandes incendios forestales: una reconstrucción geohistórica. En: los bosques de la Serranía de Ronda: una perspectiva espacio-temporal (pp 391-437). https://www.academia.edu/44929623/Sierra_Bermeja_y_los_grandes_incendios_forestales_una_reconstruccion_geohistorica_1950_2018
- Mataix-Solera, J., Guerrero, C. (2007). Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. *Incendios forestales, suelos y erosión hídrica*, 5-40.
- Mataix, J., Cerdà, A., (2009): Los efectos de los incendios forestales en los suelos. Síntesis y conclusiones. Nuevos retos en la investigación y en la gestión. *Càtedra de Divulgació de la Ciència. Universitat de València*, pp. 493-529.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). Promedio de incendios forestales en España. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/>
- Muñoz, R. V. (1986). Incendios forestales y su relación con el medio rural. *Revista de Estudios Agrosociales*, 136, 195-224.
- Pausas, J. G., Keeley, J. E., (2009). A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience*, 59(7), 593-601. https://www.uv.es/jgpausas/papers/Pausas-Keeley-2009-BioScience_a-burning-story.pdf
- Perales Vallejo, M. J., (2022). Eco-geomorfología del incendio forestal de Sierra Bermeja 2021. <https://hdl.handle.net/10630/25277>
- Rivas, S., (1969). Flora serpentínicola española, nota primera (Edafismos endémicos del Reino de Granada). *Anuales Real Academia de Farmacia*, 35, 97-304.
- Ulery A.L., Graham, R.C., Amrhein, C. (1993). Wood-Ash composition and soil pH following intense burning. *Soil Science* 156, 358-364.
- Ulery, A.L., Graham, R.C., Chadwick, O.A., Wood, H.B. (1995). Decade scale changes of soil carbon, nitrogen and exchangeable cations under chaparral and pine. *Geoderma* 65, 121-134. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(94\)00034-8](https://doi.org/10.1016/0016-7061(94)00034-8)
- Van-Reeuwijk, L. P., (2002). *Procedures for Soil Analysis*. ISRIC. Sexta edición, pp. 120.

- Vega, J. A. (1999). *Historia del fuego de Pinus pinaster y Abies pinsapo en la cara norte de Sierra Bermeja (Málaga): 1817-1997*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Wrangham, R.W., Jones, J. H., Laden, G., Pilbeam, D., Conklin-Brittain, N. (1999). The raw and the stolen. Cooking and the ecology of human origins. *Current Anthropology* 40 (5), 567-594.
- Zotano, J., Alcántara, J., Olmedo, J. A., Martínez, E., (2015). La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 61, 161-180.
- Zotano, J., (2014). *Memoria científico-técnica sobre el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja (Málaga) como justificación para su declaración como Parque Nacional. Aportaciones al estudio de Sierra Bermeja para su declaración como Parque Nacional*. Plataforma Sierra Bermeja Parque Nacional.

CAMBIOS EN LA EROSIÓN HÍDRICA TRAS EL INCENDIO FORESTAL DE SIERRA BERMEJA (MÁLAGA) DE 2021

ANTONIO GALLEGOS REINA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía de la Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, Boulevard Louis Pasteur, 27,
29010 Málaga, Spain*

Autor de correspondencia: a.gallegos@uma.es

Resumen. Los riesgos naturales normalmente actúan de manera asociada, generando sinergias y nuevas peligrosidades que en ocasiones no solo incrementan el riesgo inicial, sino que también pueden ocasionar otras problemáticas derivadas de la original. Tal es el caso del incendio forestal que se produjo en Sierra Bermeja, en el tercio occidental de la provincia de Málaga, en septiembre de 2021. Este trabajo cartografía y cuantifica espacialmente la afección que dicho evento tuvo en la potencial pérdida de suelos en los municipios afectados por la erosión hídrica. El análisis se ha realizado utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (RUSLE), trabajando en celdas de 10x10 metros para la totalidad de las 10.000 hectáreas afectadas. La erosión potencial se ha comparado con la situación previa al incendio, obteniendo resultados muy destacados, que muestran incrementos de entre el 25% y el 188% para los distintos municipios afectados por la superficie quemada. Conocer estos parámetros resulta de especial interés para entender las magnitudes del desastre y las posteriores necesidades de gestión y rehabilitación de la zona, dado que, si bien la regeneración de la masa forestal afectada por el incendio es relativamente rápida en especies mediterráneas, la regeneración de los suelos es un proceso bastante más lento e incierto, que requiere de la acción de las administraciones.

Palabras clave: erosión hídrica, incendios forestales, riesgos naturales, Sierra Bermeja.

CHANGES IN WATER EROSION AFTER THE FOREST FIRE IN SIERRA BERMEJA (MÁLAGA) IN 2021

Abstract. Natural risks act interrelated, generating synergies and new hazards that increase the initial risk and can cause other problems derived from the original one. Such is the case of the forest fire that occurred in Sierra Bermeja, in the western third of the province of Malaga, in September 2021. This paper maps and spatially quantifies the effect that this event had on the loss of soil in the affected municipalities. by water erosion. The analysis has been carried out using the Universal Soil Loss Equation (RUSLE), with 10x10 meter cells for the entire 10,000 hectares affected. The potential erosion has been compared with the situation prior to the forest fire, obtaining very outstanding results, which show increases of between 25% and 188% for the different municipalities affected by the burned area. Knowing these parameters is of special interest to understand the importance of the disaster and the subsequent management and rehabilitation needs of the area. Although the regeneration of the forest mass affected by the fire is relatively fast in Mediterranean species, the regeneration of the soil is a much slower and more uncertain process, which requires the action of the administrations.

Keywords: water erosion, forest fires, natural hazards, Sierra Bermeja.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los riesgos naturales normalmente actúan de manera asociada, generando sinergias y nuevas peligrosidades que en ocasiones pueden generar otras problemáticas derivadas de la original (Liu *et al.*, 2016, Kappes *et al.*, 2012, Gallegos y Perles, 2021). Tal es el caso del incendio forestal que se produjo en Sierra Bermeja, en el tercio occidental de la provincia de Málaga, en 2021. El área incendiada casi alcanzó las 10.000 hectáreas, dejando una persona fallecida y grandes pérdidas ecológicas y económicas.

No obstante, la transformación de una gran área forestal próxima a la aglomeración urbana de la Costa del Sol en terreno quemado tiene otras repercusiones. Al desastre natural del incendio en sí le seguirán en los próximos años otros de no menor importancia, como la pérdida de suelos por erosión hídrica (Martínez *et al.*, 2016; Cerdà y Jordán, 2010).

El objetivo de este trabajo es cartografiar y cuantificar espacialmente la afección que dicho evento tuvo en la potencial pérdida de suelos en los municipios afectados por el incendio.

El incendio citado se produjo el 8 de septiembre de 2021. Tardó 17 días en poder ser extinguido, llegando a convertirse en uno de los mayores incendios forestales de Andalucía en los últimos años, tanto por la extensión como por su virulencia. Para entender este incendio debemos tener presente el efecto combinado en las regiones mediterráneas del éxodo rural y la falta de gestión forestal. Esto ha desembocado en un significativo aumento de la carga de combustible forestal en sus montes, dando como resultado una creciente incidencia, en recurrencia e intensidad, de los incendios forestales (Alcasena *et al.*, 2019; Pausas y Fernández, 2012; Seijo y Gray, 2012). A ello deben sumarse, además, las condiciones meteorológicas extremas del clima mediterráneo y la acción del cambio climático por el aumento de temperaturas medias. La principal característica del clima mediterráneo es la coincidencia de la época seca con la cálida. En verano, el Mediterráneo se encuentra bajo la influencia de los anticiclones subtropicales secos, que se retiran en invierno hacia latitudes más bajas dejando paso a las borrascas atlánticas de latitudes templadas. Esta peculiaridad propicia que la vegetación se encuentre muy seca en verano, lo que junto a su naturaleza inflamable favorece la aparición y expansión de los incendios forestales (Bodi *et al.*, 2012; Naveh, 1991). Otros factores a tener en consideración han sido las repoblaciones de coníferas y el aumento de zonas residenciales en la interfaz urbano-forestal (Vallejo *et al.*, 2009; Pausas *et al.*, 2008).

En relación a la erosión hídrica, el área mediterránea presenta precipitaciones escasas, que no favorecen la presencia de cubierta vegetal, y además dichas precipitaciones son frecuentemente de alta intensidad y distribución muy irregular. El cambio climático incide precisamente en estas características, reduciendo las precipitaciones medias y aumentando a su vez la torrencialidad (Olcina, 2020; Camarasa, 2020; Cortés *et al.*, 2019, MedECC, 2019). De otro lado, la hidrofobicidad causada por los incendios en los suelos forestales incrementa la escorrentía y la erosión hídrica. Según Francos *et al.* (2016), la acumulación de cenizas, la volatilización de compuestos orgánicos durante la combustión y su posterior condensación alrededor de los agregados del suelo, pueden inducir a formar una capa repelente al agua. Este hecho se producirá en el caso de que la temperatura del suelo durante el incendio incremente hasta los 200-250 °C (Osborn *et al.* 1964). Entre los efectos de la repelencia al agua, cabe destacar la disminución de la humedad del suelo disponible para las plantas, la incapacidad del suelo para infiltrar agua o, en el caso de una escorrentía elevada, el arrastre de suelos (Francos *et al.*, 2016; Bodi, 2012; Martin y Moody, 2001).

2. ÁREA DE ESTUDIO

Sierra Bermeja se localiza en la provincia de Málaga (España), en las Alpujárrides occidentales, en la Zona Interna de las Cordilleras Béticas (Figura 1).

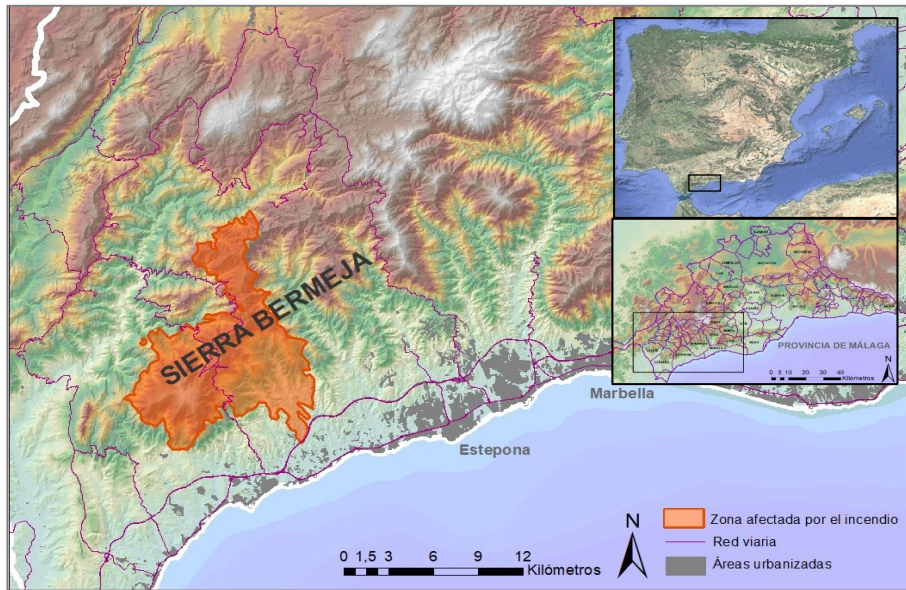
Se individualiza claramente dentro de estas por tratarse de un afloramiento peridotítico, procedente de las zonas profundas del interior de la Tierra, que intruyen en la corteza y ascienden tectónicamente hasta la superficie (Serrano & Guerra, 2004). Estos afloramientos representan uno de los conjuntos de rocas ígneas ultrabásicas de mayor extensión a escala mundial.

La toxicidad del substrato ha limitado la existencia de zonas de cultivo o núcleos de población, encontrándose en su mayor parte cubierto por formaciones arboladas densas (coníferas) y matorral disperso con pastizal.

Su peculiaridad geológica da lugar a un buen número de endemismos vegetales, y da lugar igualmente a la diferenciación de un sector biogeográfico propio (sector Bermejense). Dentro de esta riqueza florística

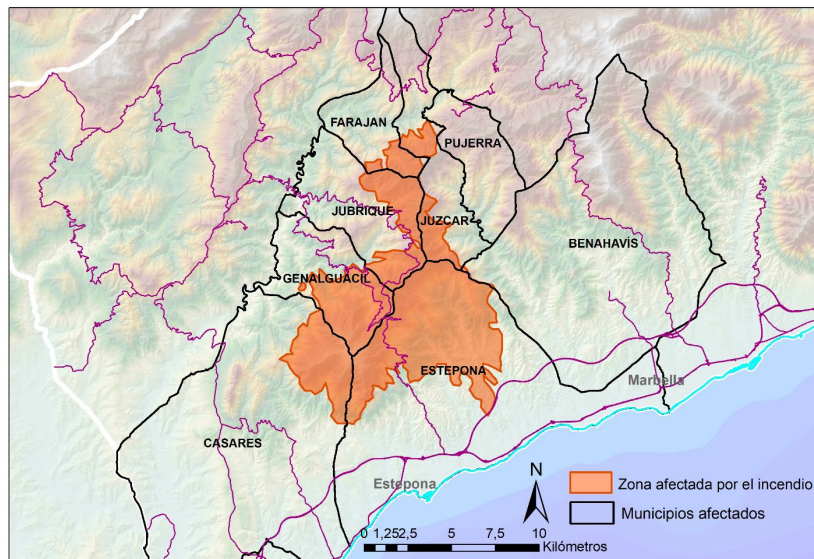
destaca el pinsapar de Los Reales, el único del planeta sobre peridotitas, que llegó a ser afectado parcialmente por el incendio.

Figura 1. Localización del área de estudio y afección del incendio forestal



Elaboración propia

Figura 2. Términos municipales afectados por el incendio forestal



Elaboración propia

Al pie de los relieves escarpados de la sierra, hacia el sur, las pendientes se suavizan a media ladera, en los materiales del Maláguide, y más aún en la proximidad de la costa, en el flysch del Campo de Gibraltar.

Los usos y aprovechamientos de la zona históricamente han estado condicionados por las características geológicas del macizo, conformado por peridotitas y serpentinas. Sus suelos han limitado las posibilidades agrícolas en la zona (Tabla 1). No obstante, sí llegó a existir un uso humano derivado de la extracción de resina y de carbón vegetal para las industrias de Marbella y Málaga durante los siglos XVII y XIX. A lo largo del siglo XX, estos usos fueron abandonados, provocando la recuperación de la cubierta vegetal, pero también la proliferación de incendios forestales (Martínez Murillo et al., 2016).

Atendiendo a los datos del Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE), los principales usos del suelo en la zona afectada por el incendio de 2021 han sido los siguientes:

Tabla 1. Usos del suelo en el área de estudio

| Uso del suelo | Superficie (m ²) | % del total superficial |
|--|------------------------------|-------------------------|
| Formaciones arbóreas densas: coníferas | 22.924.266 | 23,7 |
| Matorral disperso con pastizal | 14.062.260 | 14,6 |
| Matorral denso | 11.159.496 | 11,6 |
| Matorral disperso arbolado con coníferas dispersas | 10.198.557 | 10,6 |
| Matorral disperso con pasto y roca o suelo | 9.897.355 | 10,3 |
| Matorral disperso arbolado con coníferas densas | 7.580.877 | 7,9 |
| Matorral denso arbolado con coníferas dispersas | 7.024.856 | 7,3 |

Elaboración propia

3. METODOLOGÍA

En un principio se ha definido el perímetro del incendio, mediante la aplicación del índice NBR (*Normalized Burn Ratio*) a imágenes de satélite 'Sentinel 2', previas y posteriores al suceso.

Este índice permite identificar áreas quemadas a partir de una fórmula, que combina el uso de imágenes de infrarrojo cercano (NIR) y de infrarrojo de onda corta (SWIR). La diferencia entre las respuestas espectrales de la vegetación saludable y las áreas quemadas alcanzan su pico en dichas regiones NIR y SWIR del espectro (Keeley, 2009).

Seguidamente se ha calculado la erosión potencial mediante la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Revisada, trabajando en celdas de 10x10 metros para la totalidad de las 10.000 hectáreas afectadas.

La cuenca mediterránea, y la región que nos ocupa en particular, se caracterizan por la coincidencia de los periodos de sequía con los eventos de precipitaciones torrenciales, que se convierte con ello en el principal agente erosivo y causante prioritario del arrastre del mayor volumen de sedimentos. El análisis de la generación de sedimentos se ha hecho por ello mediante un modelo de erosión hídrica. El método de más difusión es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE). Ésta nos da valores de toneladas métricas de suelo por hectárea y año. Esta erosión potencial o erosionabilidad hace referencia a la susceptibilidad a la erosión que se prevé va a tener lugar en el futuro bajo unas condiciones determinadas. No se mide directamente, sino que se obtiene a partir de las variables que van a condicionar el proceso erosivo: relieve (factor topográfico), clima (erosividad de la lluvia), suelo (mapa de erodabilidad del suelo), usos del suelo y factor de prácticas de conservación de suelos (Ecuación 1).

Se ha calculado tanto la erosión media (toneladas por hectárea y año) como la erosión total (toneladas anuales para una superficie determinada). Se ha trabajado, de igual modo, con los escenarios pre-incendio y post-incendio.

Ecuación 1. Pérdida de suelo promedio anual según USLE revisada (RUSLE)

$$A=R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

A = pérdida de suelo media anual por unidad de superficie (Tm · ha⁻¹ · año⁻¹); R = factor de erosividad de las lluvias (KJ · mm · m⁻² · hora⁻¹ · año⁻¹); K = factor de erodabilidad del suelo (Tm · m² · hora · ha⁻¹ · KJ⁻¹ · mm⁻¹); L = factor longitud de pendiente (adimensional); S = pendiente (%) (adimensional); C = factor de cubierta vegetal (adimensional, tabulado según las características de la vegetación); P = factor de prácticas de conservación de cultivo (adimensional)

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El incendio afectó a los términos municipales de Genalguacil (47% del total superficial), Jubrique (33%), Estepona (32%), Júzcar (22%), Faraján (17%) y Casares (9%) (Figura 2). En esta zona de la provincia de Málaga, la tipología y densidad vegetal dan lugar a suelos muy desarrollados y con una tasa de erosión baja, que oscila entre las 15,8 toneladas por hectárea y año de Faraján y las 37,9 toneladas de Jubrique. Frente a ello, la erosión media de la provincia de Málaga asciende hasta las 46,6 toneladas por hectárea y año.

Tras el incendio, la erosión media en los municipios afectados se incrementó en 24,3 toneladas por hectárea y año (Tabla 2) (Figura 2).

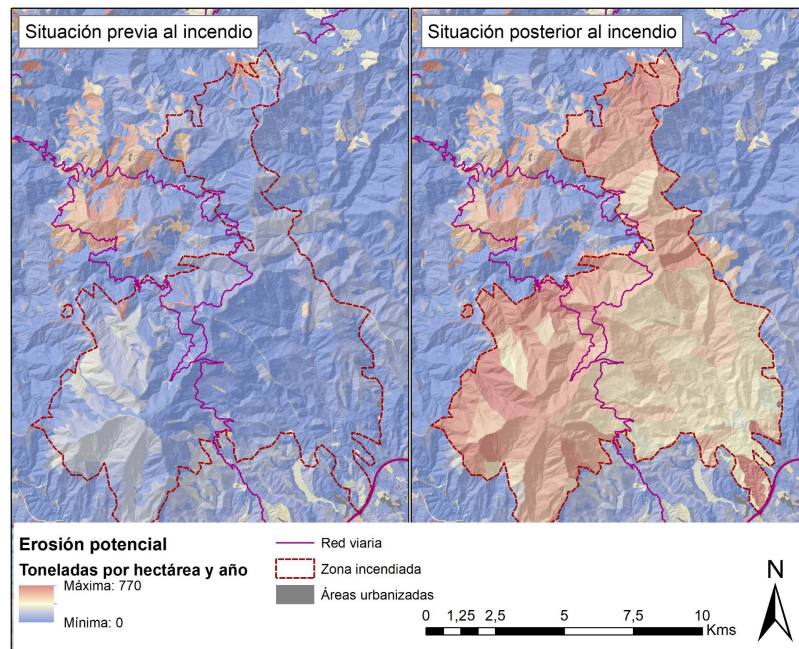
En cuanto a la erosión total anual, resulta un incremento del 70% para el conjunto de los municipios afectados con respecto a los valores previos al incendio. Así, en las condiciones iniciales resultaba una erosión total de 1,4 millones de toneladas anuales, y tras el incendio esta erosión asciende hasta los 2,4 millones de toneladas (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados estadísticos de la erosión media (por hectárea y año) y total antes y después del incendio de 2021

| | Erosión media antes del incendio (Tm/ha/año) | Erosión media tras el incendio (Tm/ha/año) | Incremento de la erosión media (Tm/ha/año) | Erosión total antes del incendio (Tm/año) | Erosión total tras el incendio (Tm/año) | Incremento de la erosión total (Tm/año) | % Incremento erosión |
|----|--|--|--|---|---|---|----------------------|
| 1 | 46,6 | 48 | 1,4 | 33.444.450 | 34.453.611 | 1.009.160 | 3 |
| 2 | 53,2 | 60,7 | 7,4 | 4.058.167 | 4.624.213 | 566.046 | 13,9 |
| 3 | 40,3 | 43,9 | 3,5 | 4.986.000 | 5.429.154 | 443.154 | 8,9 |
| 4 | 34,7 | 59 | 24,3 | 1.436.645 | 2.441.973 | 1.005.328 | 70 |
| 5 | 36,1 | 45,1 | 8,9 | 575.638 | 718.739 | 143.101 | 24,9 |
| 6 | 36,8 | 69 | 32,2 | 479.865 | 898.938 | 419.073 | 87,3 |
| 7 | 15,8 | 35,9 | 20 | 32.582 | 73.853 | 41.271 | 126,7 |
| 8 | 28,8 | 83 | 54,2 | 90.778 | 261.221 | 170.442 | 187,8 |
| 8 | 37,9 | 74,1 | 36,2 | 148.096 | 289.569 | 141.473 | 95,5 |
| 10 | 32,9 | 59,9 | 27 | 109.685 | 199.654 | 89.968 | 82 |
| 11 | 19,3 | 121,1 | 101,7 | 186.962 | 1.169.803 | 982.841 | 525,7 |

1. Provincia de Málaga; 2. Comarca Costa del Sol; 3. Comarca Serranía de Ronda; 4. Municipios afectados; 5. Casares; 6. Estepona; 7. Faraján; 8. Genalguacil; 9. Jubrique; 10. Júzcar; 11. Área del Incendio
Elaboración propia

Figura 2. Erosión potencial de suelos en los escenarios pre y post-incendio.



Elaboración propia

Conocer estos parámetros resulta de especial interés para entender las magnitudes del desastre y las posteriores necesidades de gestión y rehabilitación de la zona, dado que, si bien la regeneración de la masa forestal afectada por el incendio es relativamente rápida en especies mediterráneas, la regeneración de los suelos es un proceso bastante más lento e incierto, que requiere de la acción de las administraciones.

Estos datos nos sirven como aproximación teórica sobre la problemática en escenarios similares de regiones mediterráneas, y permite orientar las acciones que las administraciones responsables pueden y deben llevar a cabo mediante las herramientas de gestión y ordenación territorial. Es, asimismo, un trabajo que puede ser replicado en distintos casos, gracias al uso de materiales y métodos fácilmente accesibles y estandarizados.

REFERENCIAS

- Alcasena, F. J., Vega, C., Ager, A., Salis, M., Nauslar, N. J., Mendizabal, F. J., Castell, R. (2019). Metodología de evaluación del riesgo de incendios forestales y priorización de tratamientos multifuncionales en paisajes mediterráneos. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 45 (2), 571-600. <http://doi.org/10.18172/cig.3716>
- Bodí, M., Cerdá, A., Mataix Solera, J., Doerr, S. (2012). Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos españoles*, 58, 33-55.
- Cerdá, A., Jordán, A. (2010). *Actualización en métodos y técnicas para el estudio de los suelos afectados por incendios forestales*. Cátedra de Divulgación de la Ciencia. Universitat de València.
- Cortés, M., Turco, M., Ward, P., Sánchez-Espigares, J.A., Alfieri, L., Llasat, M.C. (2019). Changes in flood damage with global warming in the east coast of Spain. *Natural Hazards Earth*, 19, 2855-2877. <https://doi.org/10.5194/nhess-2019-253>
- Francos, M., Pereira, P., Alcañiz, M., Mataix, J., Arcenegui, V., Úbeda, X. (2016). Efecto de una lluvia torrencial post-incendio en la repelencia al agua y la velocidad de infiltración de un suelo en un ambiente mediterráneo (NE España). En J.J. Durán, M. Montes, A. Robador, A. Salazar (Eds.). *Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro* (81-88). Málaga: Instituto Geológico y Minero de España.
- Gallegos Reina, A., Perles Roselló, M.J. (2021). Relationships between peri-urbanization processes and increases of multi-hazard. Diachronic analysis compared in peri-urban basins of the Mediterranean coast. *International Journal of Geo-Information*, 10(11), 1-21. <https://doi.org/10.3390/ijgi10110759>
- Kappes, M. S., Keiper, M., Elverfeldt, K., Glade T. (2012). Challenges of analyzing multi-hazard risk: a review. *Natural hazards*, 64, 1925-1958. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0294-2>
- Keeley, J. E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116–126.
- Liu, B., Siu, Y. L., Mitchell, G. (2016). Hazard interaction analysis for multi-hazard risk assessment: a systematic classification based on hazard-forming environment. *Natural Hazards Earth Syst. Sci.*, 16, 629–642. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-629-2016>
- Martin, D.A., Moody J.A. (2001). Comparison of soil infiltration rates in burned and unburned mountainous watersheds. *Hydrological Processes*. 15, 2893-2903.
- Martínez Murillo, J.F., Remond, R., Hueso González, P., Ruíz Sinoga, J.D. (2016). Resiliencia de la cubierta vegetal en un área de montaña mediterránea afectada por el fuego: el caso del incendio de Río Verde (Provincia de Málaga, Sur de España). *Pirineos*, 171, <http://dx.doi.org/10.3989/pirineos.2016.171008>
- MedECC (2019). *Risks associated to climate and environmental changes in the Mediterranean region. Preliminary assessment by the MedECC Network Science-policy interface*. <https://www.medecc.org/medecc-booklet-isk-associated-to-climate-and-environmental-changes-in-the-mediterranean-region/>
- Naveh, Z. (1991). The role of fire in Mediterranean vegetation. *Botanika Chronika*, 10, 386-405.
- Olcina Cantos, J. (2020): Clima, cambio climático y riesgos climáticos en el litoral mediterráneo. Oportunidades para la Geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66/1, 159-182. <https://doi.org/10.5565/rev/daq.629>
- Osborn, J.R., Pelishek, R.E., Krammes, J.S., Letey, J. (1964). Soil wettability as a factor in erodibility. *Soil Science Society of America Proceedings* 28, 294–295.
- Pausas, J.G., Fernández-Muñoz, S. (2012). Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic Change* 110, 215-226. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0060-6>
- Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R. (2008). Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17, 713-723.

- Seijo, F., Gray, R. (2012). Pre-Industrial Anthropogenic Fire Regimes in Transition: The Case of Spain and its Implications for Fire Governance in Mediterranean Type Biomes. *Human Ecology Review* 19, 58-69.
- Serrano, F. y Guerra, A. (2004). *Geología de la provincia de Málaga*. Málaga: Ed. CEDMA.
- Vallejo, R., Serrasolses, J., Alloza, J. A., Baeza, M., Bladé, C., Chirino, E., Duguy, B., Fuentes, D., Pausas, J.G., Valdecantos, A., Vilagrosa, A. (2009). Long-term restoration strategies and techniques. En: A. Cerdà, P.R. Robichaud (coord.). *Fire effects on Soils and Restoration Strategies*, Enfield: Edit. Science Publishers, 373-398.

ABIES PINSAPO E INCENDIOS FORESTALES: UNA LARGA HISTORIA DE SUPERVIVENCIA A EVENTOS EXTREMOS EN SIERRA BERMEJA (SISTEMA BÉTICO)

JOSÉ GÓMEZ-ZOTANO ([id](#))¹
RUBÉN PARDO-MARTÍNEZ ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO OLMEDO-COBO ([id](#))¹
JAVIER MARTOS-MARTÍN ([id](#))¹

¹Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, Campus de Cartuja, Facultad de Filosofía y Letras s/n, 18011 Granada, Spain

⁴Acaire. Actividades y proyectos de patrimonio natural y cultural, Calle Arrabal 68, 29690 Casares, Málaga, Spain

Autor de correspondencia: rubenpardo@ugr.es

Resumen. El Cambio Global representa una de las principales amenazas para multitud de formaciones arbóreas, destacando los bosques de montaña, ecosistemas altamente sensibles frente a cualquier tipo de perturbación, especialmente a los incendios forestales. Es el caso de los abetales endémicos de *Abies pinsapo* Boiss, especie catalogada en peligro de extinción que actualmente ocupa un área de distribución muy fragmentada y reducida en el extremo suroccidental de la Cordillera Bética. Estos bosques relictos constituyen excepcionales laboratorios para el estudio de la incidencia del fuego en el tiempo. La presente investigación se desarrolla en uno de los hábitats naturales del pinsapo más afectados por los incendios: Sierra Bermeja, el mayor afloramiento ultramáfico de la Serranía de Ronda. La aplicación del método pedoantracológico, en combinación con la cartografía de los incendios forestales recientes, ha permitido la obtención de información inédita de corte paleobiogeográfico e histórico, que abarca desde el Holoceno hasta la actualidad. Se constata la reducción continuada del área de distribución del pinsapo como consecuencia del fuego, especialmente durante las últimas décadas, constituyendo la principal amenaza de los únicos pinsapares serpentinícolas del planeta. Su supervivencia depende de la aplicación de medidas que garanticen su protección efectiva y gestión adaptativa frente al Cambio Global.

Palabras clave: carbón, bosques orófilos, paleoecología, pedoantracología, Serranía de Ronda.

ABIES PINSAPO AND FOREST FIRES: A LONG HISTORY OF SURVIVAL TO EXTREME EVENTS IN SIERRA BERMEJA (SW BAETIC SYSTEM)

Abstract. Global Change poses an important threat for tree formations and in particular for mountain forests, ecosystems that are highly sensitive to any form of disturbance and especially to forest fires. One example is the endemic fir forests of *Abies pinsapo* Boiss, a species classified as in danger of extinction, which currently occupies a very small, fragmented distribution area at the southwestern end of the Baetic Cordillera. These relict forests provide exceptional laboratories for studying the effects of fire over time. This research was performed in Sierra Bermeja, the largest ultramafic outcrop in the Serranía de Ronda. The application of a pedoanthracological methodology in combination with cartography of the recent forest fires enabled us to obtain previously unpublished paleobiogeographical and historical information spanning the Holocene to the present day. The results show a continued decline in the distribution area of the Spanish Fir as a consequence, especially during recent decades, of recurring episodes of fire, the main threat to the only serpentine-tolerant *Abies pinsapo* forests on Earth. Their survival depends on the application of measures that guarantee the effective protection and adaptative management of their habitat in response to Global Change.

Keywords: charcoal, orophile forests, paleoecology, pedoanthracology, Serranía de Ronda.

1. INTRODUCCIÓN

Los paisajes mediterráneos han experimentado importantes transformaciones a lo largo de los últimos milenios (Roberts *et al.*, 2019). Especialmente afectados han sido los bosques de montaña, ecosistemas de gran fragilidad que han sufrido fuertes transformaciones como consecuencia del aprovechamiento que el ser humano ha hecho de los mismos (Ejarque *et al.*, 2010).

En la cuenca Mediterránea, además, hay que considerar que el fuego ha sido un proceso dominante de perturbación a gran escala que ha afectado a los bosques, por lo que los incendios forestales se diagnostican como elementos importantes de sus paisajes y ecosistemas (Gil-Romera *et al.*, 2010). En muchos casos, estos bosques de montaña constituyen fronteras ambientales de enorme singularidad y vulnerabilidad, lo que los convierte en excelentes laboratorios naturales para el estudio de dinámicas espacio-temporales (Batllori *et al.*, 2009). Asimismo, su análisis aporta visiones complementarias que permiten realizar interpretaciones paleoclimáticas y paleoambientales (Saltré *et al.*, 2013).

Los abetales de *Abies pinsapo* Boiss son un magnífico ejemplo de estos frágiles bosques de montaña. Actualmente, este singular abeto solamente puede encontrarse en el sur de la península ibérica, más concretamente en el Parque Nacional de la Sierra de las Nieves, el Parque Natural de la Sierra de Grazalema y el Paraje Natural de los Reales de Sierra Bermeja (López-Quintanilla, 2013). Estos enclaves de media y alta montaña conservan características ecológicas similares a las existentes durante el Último Máximo Glacial en el extremo sur de España, lo que les ha permitido convertirse en zonas de refugio biogeográfico para *A. pinsapo* (Alba-Sánchez *et al.*, 2010; Linares, 2011).

Dentro de su reducida área de distribución, se encuentra especialmente amenazado en el macizo ultramáfico de Sierra Bermeja, donde la alarmante situación actual de aislamiento de sus poblaciones por fragmentación de su hábitat compromete la viabilidad y el intercambio genético de los únicos bosques de pinsapos serpentinícolas del planeta (López-Quintanilla, 2013). A ello se suma el elevado riesgo y la extrema intensidad en cuanto a los incendios forestales se refiere, habiéndose identificado como uno de los más importantes *hotspots* de la península ibérica (Vega-Hidalgo, 1999; Gutiérrez-Hernández *et al.*, 2015).

En las últimas décadas, las estadísticas sobre incendios forestales parecen indicar que el fuego en Sierra Bermeja se ha vuelto más frecuente y extenso que en épocas pasadas (MITECO, 2023). Las causas no son sólo de orden natural, ya que existen importantes implicaciones económicas y sociales en el origen de estos desastres (Gómez-Zotano, 2006). No obstante, se prevé que el cambio climático aumente las olas de calor y la sequía en todas las regiones climáticas mediterráneas, por lo que el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones aumentará el riesgo los incendios forestales/rurales (Misir y Misir, 2021). Diferentes proyecciones indican que estos efectos climáticos promueven una tendencia positiva en el número de incendios si no se introducen nuevas mejoras en la gestión del fuego (Turco *et al.*, 2014), por lo que la gestión inteligente del fuego, centrada en la mitigación de la severidad del fuego y la resiliencia de los bosques al fuego, es esencial para la sostenibilidad forestal en la región mediterránea (Fernandes, 2013).

Sin embargo, la información acerca de la extensión que los incendios forestales pudieron tener sobre los pinsapares de Sierra Bermeja es escasa. Para subsanar este déficit, en esta propuesta reformulamos que los incendios forestales, como una de las principales causas de la desaparición del pinsapo, ofrecen también una excelente oportunidad para avanzar en su conocimiento paleobiogeográfico e histórico, una información que podría ser una baza clave en su futura recuperación. Por ello, la pedoantracología –a través del análisis de los carbones presentes en el registro edáfico de Sierra Bermeja– ha constituido la metodología de trabajo principal a nivel paleobiogeográfico. Esta información ha sido complementada con el análisis de los principales incendios forestales que han tenido lugar desde la segunda mitad del siglo XX. Para ello se han manejado distintas fuentes de información documentales y orales, así como los datos y análisis obtenidos mediante teledetección a partir de tratamiento de imágenes de satélite posteriores a 1975, para georreferenciar y cartografiar el área recorrida por los incendios, y determinar la recurrencia territorial y temporal de los mismos.

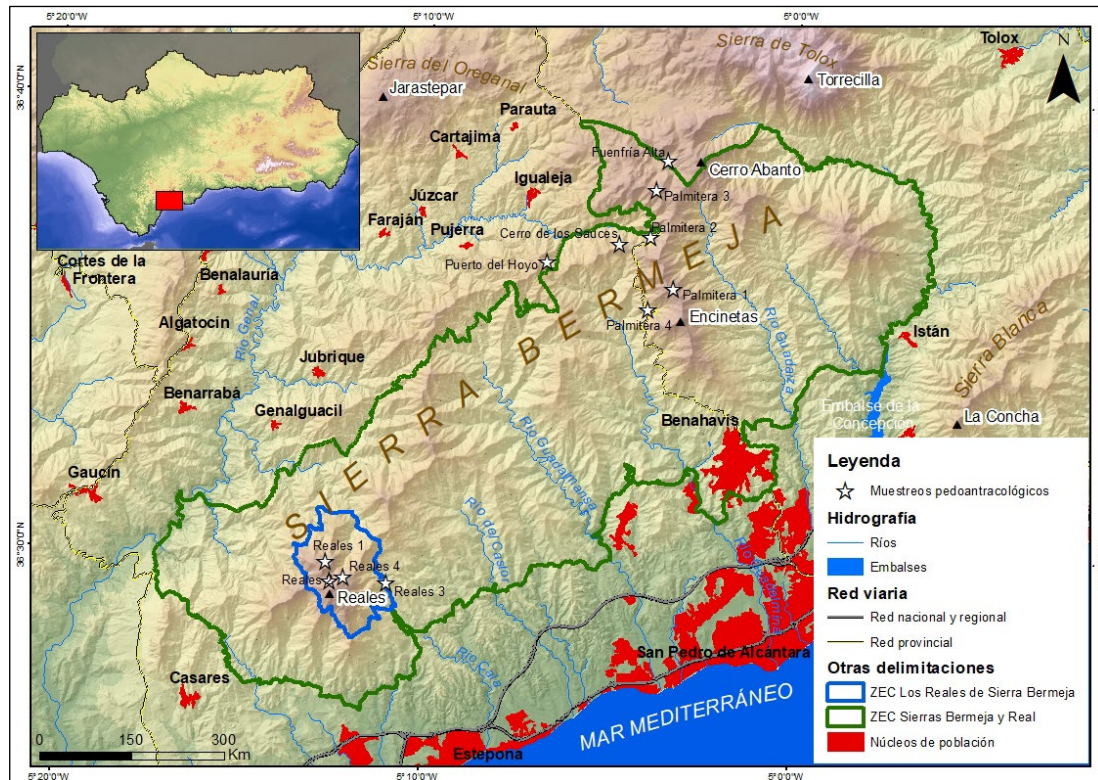
En su conjunto, la información paleobiogeográfica e histórica obtenida permitirá introducir nuevas medidas para avanzar en la conservación y gestión de este abeto

2. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

2.1. Ámbito de estudio

Sierra Bermeja, localizada en la Serranía de Ronda (Cordillera Bética suroccidental), constituye uno de los mayores afloramientos ultramáficos del planeta (300 km²) (Gómez-Zotano, 2006). Paralela a la costa del mar de Alborán, se alza como una montaña de mediana altitud (1508 m s. n. m., Cerro Abanto) (Figura 1).

Figura 1. Ámbito de estudio y localización de los muestreos pedoantracológicos llevados a cabo durante la presente investigación



Fuente: elaboración propia a partir de datos de IECA y REDIAM.

Aunque las características geológicas de la montaña permiten una clara diferenciación frente a los espacios naturales colindantes, se ha establecido que el ámbito de delimitación para este estudio sea el coincidente con la Zona de Especial Conservación (ZEC) de la Red Natura 2000 “Sierras Bermeja y Real” (ES6170010), y ZEC Los Reales de Sierra Bermeja (ES6170004), con una superficie de 1.236 ha y 30,824 ha respectivamente, por corresponder a un territorio cuyos límites están establecidos por la vía administrativa. En la cartografía que se ha generado en este trabajo se indica como ámbito de estudio el perímetro de estas dos ZEC.

2.2. Metodología

2.2.1. Análisis pedoantracológico

La reconstrucción paleobiogeográfica de *A. pinsapo* se ha apoyado en el análisis pedoantracológico. Concretamente, se ha empleado el método empleado por Cunill (2010), el cual consta de las siguientes fases de trabajo:

- A. Trabajo de campo. Se han llevado a cabo un total de 11 catas (Figura 1), lo que ha permitido cubrir gran parte del área de estudio. En cada una de ellas se ha excavado hasta alcanzar el nivel de la roca madre, habiéndose colectado entre 3 y 15 kg de sedimento por nivel de muestreo.

- B. Trabajo de laboratorio. La segunda fase, en laboratorio, ha incluido las siguientes tareas:
- Tamizado en húmedo del sedimento colectado en campo. Los pasos de malla empleados han sido 5 mm, 2 mm y 0,8 mm.
 - Triado del carbón. Mediante pinzas y una lupa binocular Nikon SMZ445 se ha separado el carbón de la fracción mineral desechable.
 - Cálculo de antracomasa. Este análisis ha comparado la masa de la totalidad de fragmentos de carbón encontrados en una cata (en mg) con el peso de toda la muestra edáfica colectada en dicha cata (en kg). Para este cálculo, el peso del material litológico atrapado en la malla de 5 mm se ha restado del peso inicial de la muestra de suelo.
 - Identificación taxonómica. Esta tarea se ha apoyado en el uso de microscopía óptica de luz reflejada. Concretamente, se ha utilizado un microscopio Olympus BX51 a 50-500X. Los taxones representados se han identificado consultando el atlas elaborado por Vernet *et al.* (2001). El número máximo de fragmentos de carbón identificados en cada muestreo ha oscilado entre 70 y 1.134, habiéndose analizado un total de 3.565 muestras.
 - Datación radiocarbónica. Se han datado 28 fragmentos de carbón pertenecientes al género *Abies* en los laboratorios Poznań (Poznań, Polonia) y Alfred-Wegener-Institut (Bremerhaven, Alemania). Posteriormente, los resultados han sido calibrados con Oxcal v. 4.4 utilizando la base de datos IntCal20 (Reimer *et al.*, 2020), 2 sigma (95% de probabilidad).
 - Interpretación de los datos pedoantracológicos.

2.2.2. Análisis geohistórico

Se parte de la consideración de Gran Incendio Forestal (GIF), como aquel que supera las 500 ha. Para el estudio de los GIF que han afectado a Sierra Bermeja, se han consultado distintas fuentes documentales y noticias sobre incendios históricos a partir de la segunda mitad del siglo XX. A continuación, esta información ha sido georreferenciada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), obteniendo un conjunto de capas vectoriales con las áreas recorridas por el fuego entre los años 1975 y 2021. Esta información se ha cotejado con la colección de capas vectoriales con datos de incendios forestales (mayores de 10 ha) ocurridos en territorio andaluz entre los años 2008 y 2021, elaboradas por los Centros Operativos Provinciales (REDIAM), con la que hay práctica concordancia. Sin embargo, para el periodo 1975-2008, en los datos generados a partir de teledetección se ha apreciado la ausencia de uno de los GIF más graves ocurridos en la provincia de Málaga, en general, y en Sierra Bermeja en particular: el iniciado el 17 de noviembre de 1975 en Igualeja y que afectó a gran parte del término de Benahavís. Según Araque-Jiménez (2013), en este incendio se calcinaron un total de 10.218 ha, de las cuales 9.238 ha eran superficie arbolada correspondiente en su práctica totalidad a pinares serpentínícolas.

Para identificar el área recorrida por el fuego en este GIF de 1975 se han comparado las ortofotos generadas con las imágenes captadas por el sensor MSS del satélite LANDSAT 2 de 1975 y 1976 disponibles en REDIAM (falso color generado con las bandas 4, 5 y 6). En la ortofoto falso color de 1976 (posterior al incendio), aparece una zona diferenciada que podría coincidir con el área incendiada.

Asimismo, se ha generado un Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para precisar mejor el área de esta zona incendiada e identificar sus límites concretos mediante posterior fotodetección, comparando la imagen del Vuelo Americano Serie B (1956) y la del Vuelo Interministerial de 1977. Para generar el NDVI se ha procesado la imagen descargada, captada por el sensor multispectral MSS del satélite LANDSAT 3 el 26 de agosto de 1978.

Finalmente se ha procedido al geoproceso de las capas vectoriales de los incendios que han afectado a Sierra Bermeja en el periodo 1975-2021, generando la cartografía de cada uno de los GIF, así como un mapa que compila las zonas que han sido recorridas por los incendios en más de una ocasión. Todo el procesamiento, análisis de imágenes y generación de la cartografía se ha realizado con los softwares QGIS 2.18.24, ARCGIS 10.3 y GRASS 7.4.1. y versiones posteriores.

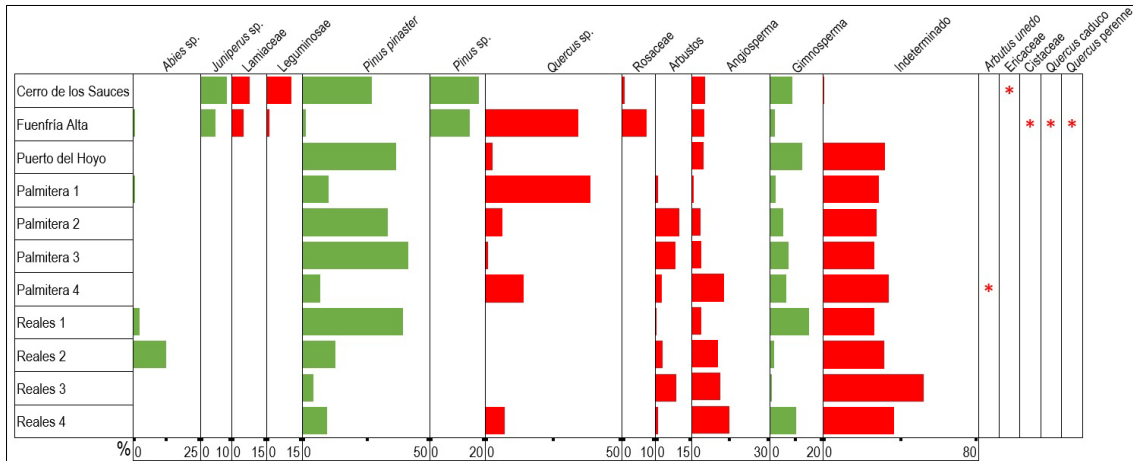
3. RESULTADOS

3.1. Datos paleoecológicos

3.1.1. Identificaciones taxonómicas

La Figura 2 muestra los taxones identificados en cada una de las 11 localidades analizadas, así como la significación porcentual de los mismos en cada localidad.

Figura 2. Taxones identificados en cada uno de los enclaves muestreados



Fuente: elaboración propia

3.1.2. Dataciones radiocarbónicas

Se han sometido a datación radiocarbónica un total de 28 fragmentos de carbón de *Abies* (Tabla 1). Las muestras datadas proceden de Palmitera 1 (15), Reales 1 (5), Reales 2 (5) y Fuenfría Alta (3), con cronologías que oscilan entre 9,931-9,616 y 282-82 años cal BP.

Tabla 1. Cronologías obtenidas para los 28 fragmentos de carbón de *Abies* sometidos a datación radiocarbónica C¹⁴

| Localidad | Código de laboratorio | Edad convencional | Edad calibrada (años cal BP) (95 %) |
|-------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Palmitera 1 | 5173.1.1 | 8.707 ± 37 | 9.931-9.616 |
| | 5174.1.1 | 8.573 ± 35 | 9.719-9.551 |
| | 5176.1.1 | 8.549 ± 36 | 9.552 |
| | 5175.1.1 | 8.300 ± 40 | 9.266-9.206 |
| | 5177.1.1 | 8.155 ± 39 | 9.245-9.076 |
| | 5170.1.1 | 8.003 ± 128 | 9.236-8.615 |
| | 5171.1.1 | 8.057 ± 111 | 8.672 |
| | Poz-83921 | 7.300 ± 50 | 8.342-8.053 |
| | 5169.1.1 | 7.142 ± 34 | 8.001-7.944 |
| | Poz-78851 | 6.480 ± 40 | 7.516-7.356 |
| | 5172.1.1 | 6.239 ± 35 | 7.224-7.085 |
| | Poz-78852 | 5.710 ± 40 | 6.651-6.473 |
| | Poz-83920 | 5.840 ± 40 | 6.607-6.573 |
| | Poz-83922 | 5.770 ± 40 | 6.553-6.523 |
| | Poz-83924 | 4.605 ± 35 | 5.441-5.145 |
| Reales 1 | Poz-83919 | 8.860 ± 50 | 9.810 |
| | Poz-83918 | 6.160 ± 40 | 7.014 |
| | Poz-78858 | 200 ± 30 | 326-208 |
| | Poz-78859 | 195 ± 30 | 325-143 |
| | Poz-78885 | 60 ± 30 | 294-102 |

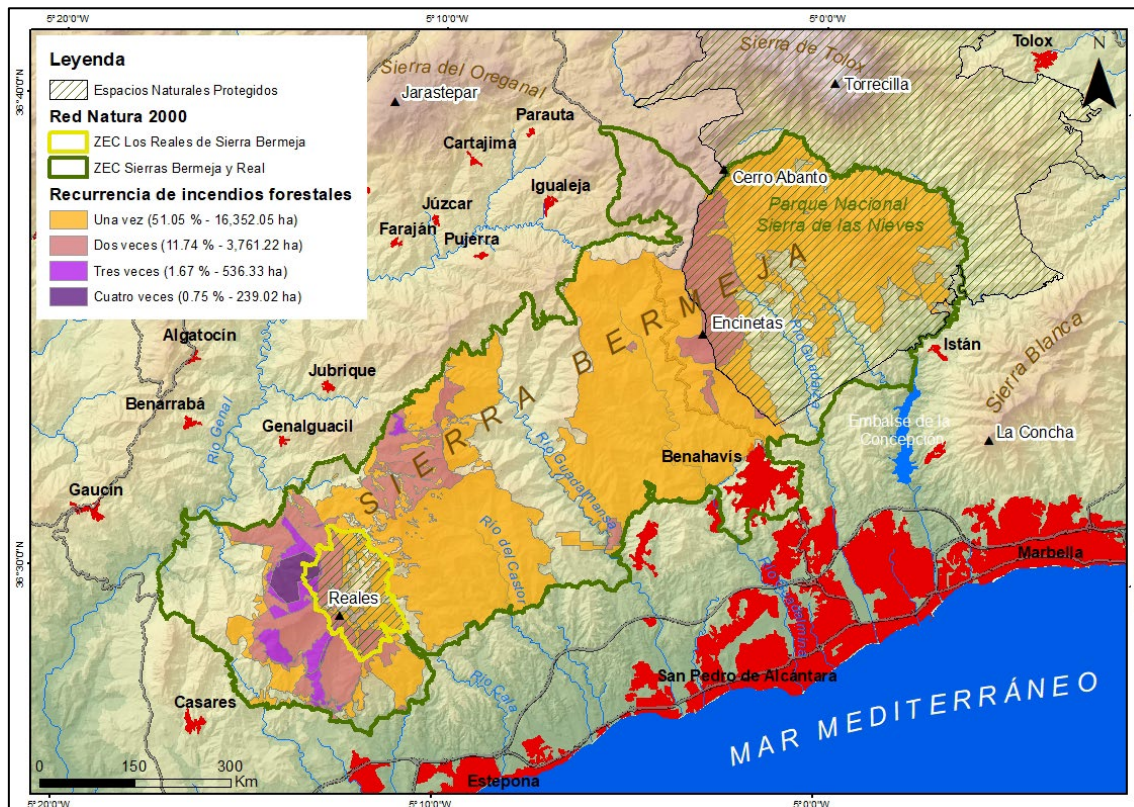
| | | | |
|---------------|------------|------------|-------------|
| Reales 2 | Poz-82525 | 3.270 ± 30 | 3.516-3.476 |
| | Poz-82527 | 1.800 ± 30 | 1.832-1.674 |
| | Poz-83914 | 45 ± 30 | 295-103 |
| | Poz-83913 | 40 ± 30 | 295-103 |
| | Poz-83912 | 110 ± 30 | 282-82 |
| Fuenfría Alta | Poz-113780 | 8.740 ± 50 | 9.619 |
| | Poz-113779 | 4.970 ± 35 | 5.897-5.668 |
| | Poz-113778 | 5.015 ± 35 | 5.726-5.679 |

Fuente: elaboración propia.

3.2. Datos históricos

Desde 1950 se han identificado 31 incendios forestales dentro del ámbito de estudio, de los cuales 15 fueron GIF, lo que supone un promedio de un gran incendio forestal cada 4.99 años. La superficie total afectada suma 46,227 ha, de las cuales 1916 ha corresponden a incendios menores de 500 ha, y 44,311 ha a GIF (figura 3).

Figura 3. Identificación de las áreas recorridas por el fuego en una o más ocasiones desde 1975 hasta 2021



Fuente: elaboración propia a partir de datos de CNIG, IECA y REDIAM.

El total del área incendiada, según el periodo analizado, supera la del ámbito de estudio, siendo la superficie quemada en dos o tres ocasiones bastante elevada. Tras realizar el geoproceto de todos los incendios históricos desde 1975 (mayores de 500 ha –GIF– y menores) para identificar qué áreas han sido recorridas por el fuego más de una vez, se deduce que la parte más afectada de Sierra Bermeja es su mitad occidental, en torno a la Zona de Especial Conservación de Los Reales de Sierra Bermeja, donde se encuentra el pinsapar de Los Reales, rozando las 240 ha que han sido recorridas por el fuego hasta en cuatro ocasiones (1975, 1976, 1995 y 2021). El resto del ámbito concentra los GIF de mayor extensión (1975, 1991 y 2021).

4. DISCUSIÓN

Con independencia de la escala temporal analizada, este trabajo ha puesto de manifiesto que los incendios forestales en Sierra Bermeja constituyen, desde el Holoceno, uno de los principales factores limitantes para la supervivencia de *A. pinsapo*.

El análisis pedoantracológico llevado a cabo en el ámbito de estudio ha constatado la existencia de hasta 28 incendios en el seno del pinsapar peridotítico de Sierra Bermeja durante los últimos 10,000 años, demostrando que el fuego forestal es un fenómeno antiguo en dicho conjunto fisiográfico, coincidiendo con lo apuntado por otros autores para el ámbito mediterráneo (Trabaud, 1982; Pons y Thimon, 1987). Buena prueba de ello son los valores de antracomasa detectados. Al respecto sobresale la elevada concentración de madera carbonizada en Palmitera 1, con una cifra de antracomasa que se sitúa en 137.379,3 mg/kg, valor que no encuentra parangón en estudio pedoantracológico alguno (Olmedo-Cobo *et al.*, 2017).

La identificación de varios fragmentos pertenecientes a *A. pinsapo* en lugares en los que este taxón está actualmente ausente permitiría confirmar la existencia en el pasado de un área de distribución del pinsapo más extensa que la actual en el marco de Sierra Bermeja. Este supuesto, apoyado por la presencia de registros fósiles de abetos circunmediterráneos, ya había sido señalado por Linares (2011). Asimismo, Alba-Sánchez y López-Sáez (2013) detectaron registros holocenos de polen de *Abies* superiores al 3-5% en determinadas localizaciones del sur y sureste peninsular, parámetro que confirmaría que no se trata de poblaciones alóctonas. Dichas evidencias paleoecológicas también son concordantes con las aportaciones que emanan de los principales Modelos de Distribución de Especies (MDE) aplicados a *A. pinsapo* (Alba-Sánchez *et al.*, 2010; Alba-Sánchez y López-Sáez, 2013), y en última instancia avalarían la mayor extensión del pinsapar ofrecida por la base de datos Euforgen (2022).

Las dataciones obtenidas para 28 fragmentos de *Abies*, junto a las disponibles para otros taxones arbóreos en el conjunto de la Serranía de Ronda (ver Olmedo-Cobo *et al.*, 2017, 2021; Pardo-Martínez *et al.*, 2021), permiten teorizar acerca de cómo pudo ser la dinámica local de *A. pinsapo* tras el Último Máximo Glacial. Hasta 5 cronologías fechadas entre 9.931-9.616 y 9.552 años cal BP constatarían la existencia de varios episodios de fuego durante las primeras fases del Holoceno. Dichas perturbaciones coinciden con el máximo térmico y seco ocurrido hace 9.500 años en el entorno del mar de Alborán (Jalut *et al.*, 2000), lo que permitiría atribuir el retraimiento del pinsapar durante esta etapa a factores eminentemente naturales. Esta circunstancia pudo ser aprovechada por *P. pinaster*, especie que en el sur peninsular ha estado presente desde el Pleistoceno (Costa, 2005) -siendo el taxón más numeroso del registro pedoantracológico- para ocupar numerosos nichos ecológicos, entre ellos los cedidos por el pinsapo. Previsiblemente los incendios se intensificarían hace 6.000 años, coincidiendo con el comienzo del clima típicamente mediterráneo (Jalut *et al.*, 2000), etapa contemporánea al constatado incremento del poblamiento prehistórico en la zona litoral del piedemonte de Sierra Bermeja durante el Neolítico y Calcolítico, tal y como recoge Fernández *et al.* (2007). Esta dinámica, enmarcada en una profunda fase de transformación del paisaje vegetal dominante en el sur peninsular (Carión *et al.*, 2008), favorecería a aquellas coníferas mejor adaptadas a condiciones más secas, como sucede con los pinares de *P. pinaster*. La ausencia de carbón de *Abies* con cronologías posteriores a 5.000 años, unido al progresivo descenso de polen de *Abies* en la mayoría de los registros fósiles del sur peninsular (Alba-Sánchez y López-Sáez, 2013), ayudarían a respaldar esta teoría. Cabe la posibilidad, por tanto, de que el pinsapo desapareciera tanto en Palmitera 1 como en Fuenfría Alta durante el Holoceno medio, momento en el que la intensificación de las perturbaciones, tanto de origen natural como antrópico, habrían provocado la desaparición del abetal en sendos claves, si bien resulta necesario seguir profundizando en la paleoecología del macizo para validar esta hipótesis. En cualquier caso, la identificación de carbón de *Abies* en Palmitera 1 y Fuenfría Alta pone de manifiesto la importancia de sendos enclaves durante los constantes vaivenes climáticos acontecidos en los últimos milenios. Considerando su situación estratégica, ambas localizaciones pudieron haber posibilitado la conexión del pinsapar de la Sierra de las Nieves con el reducto de pinsapo más meridional del sur peninsular: el pinsapar serpentínico de Sierra Bermeja (Pardo-Martínez *et al.*, 2021).

Por su parte, los datos históricos y cartográficos de los últimos 71 años muestran una recurrencia muy elevada de GIF; 15 de los 31 incendios identificados en Sierra Bermeja superaron las 500 ha, hecho que puede apuntar la tendencia a convertirse en GIF en los incendios que tienen lugar en esta montaña, donde se ha producido un incendio forestal de consideración cada 4,99 años durante el periodo 1956-2021 (Martos-Martín y Gómez-Zotano, 2021). Esta dinámica incendiaria responde a una compleja conflictividad socioterritorial derivada de las tensiones generadas en el turístico litoral de la Costa del Sol y en el agrícola

valle del Genal (Gómez Zotano, 2006; Martos-Martín y Gómez-Zotano, 2021). Se trata de eventos extremos que en distintas ocasiones han afectado a los pinsapares con consecuencias dramáticas para esta especie en peligro de extinción. El último de los GIF, ocurrido en septiembre de 2021, ha supuesto una catástrofe histórica, habiendo sido calcinadas más de 9.700 ha.

Dada la significación del fuego en Sierra Bermeja a lo largo del tiempo, así como la mayor frecuencia e intensidad de este en el macizo durante las últimas décadas, se requiere de una mayor atención por parte de los agentes implicados en la gestión de sus bosques, de ahí la importancia de incluir este macizo en su totalidad en la Red de Parques Nacionales de España como mejor representante de los ecosistemas serpentínicos del país. Este hecho adquiere mayor trascendencia a partir del último informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, donde se advierte que los incendios forestales extremos aumentarán un 14% para 2030, un 30% para 2050 y un 50% para fin de siglo debido a la crisis climática.

5. CONCLUSIONES

La información derivada del presente estudio pedoantracológico ha permitido obtener información inédita de gran interés paleoecológico sobre la dinámica holocena de los pinsapares de *A. pinsapo*. Asimismo, los datos han constatado cómo el fuego habría desempeñado un papel muy importante en la configuración del paisaje vegetal de Sierra Bermeja tras el Último Máximo Glacial. En última instancia, el fuego podría haber sido el responsable de la extinción local del pinsapo en ciertos enclaves de Sierra Bermeja, tal y como se infiere de la identificación de carbón del género *Abies* en localidades en las que este taxón no está presente en la actualidad, caso de Palmitera 1 y Fuenfria Alta.

Paralelamente, la información analizada a partir del manejo de distintas fuentes documentales y orales, así como los datos obtenidos mediante teledetección, advierten de una preocupante dinámica incendiaria durante los últimos 66 años, periodo en el que este singular macizo destaca a nivel nacional por el elevado riesgo y la extrema intensidad en cuanto a incendios forestales se refiere.

Agradecimientos: Los resultados de esta investigación forman parte del contrato predoctoral FPU (Formación de Profesorado Universitario) (Ref. 18/03023) financiado por el Ministerio de Educación del Gobierno de España, y de los proyectos de investigación PALEOPINSAPO (CSO2017-83576-P), Med-Refugia (Ref. RTI2018-101714-B-I00), Oromed-Refugia (Ref. P18-RT- 4963) y Relic-Flora 2 (Ref. B-RNM-404-UGR18).

REFERENCIAS

- Alba-Sánchez, F., López-Sáez, J.A., Benito de Pando, B., Linares, J.C., Nieto-Lugilde, D., López-Merino, L. (2010). Past and present potential distribution of the Iberian *Abies* species: a phytogeographic approach using fossil pollen data and species distribution models. *Diversity and Distributions*, 16, 214-228. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00636.x>
- Alba-Sánchez, F., López-Sáez, J. (2013). Paleobiogeografía del pinsapo en la Península Ibérica durante el Cuaternario. En J. López-Quintanilla (Ed.), *Los Pinsapares en Andalucía: Conservación y sostenibilidad en el siglo XXI* (pp. 33-51). Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- Araque-Jiménez, E. (2013). Medio siglo de grandes incendios forestales en Andalucía (1961-2011). *Méditerranée: Revue géographique des pays méditerranéens*, 121, 41-52. <https://doi.org/10.4000/mediterranee.6840>
- Batllore, E., Blanco-Moreno, J.M., Ninot, J.M., Gutiérrez, E., Carrillo, E. (2009). Vegetation patterns at the alpine treeline ecotone: The influence of tree cover on abrupt change in species composition of alpine communities. *Journal of Vegetation Science*, 20, 814-825. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01085.x>
- Carrión, J.S., Finlayson, C., Fernández, S., Finlayson, G., Allué, E., López-Sáez, J.A., López-García, P., Gil-Romera, G., Bailey, G., González-Sampériz, P. (2008). A coastal reservoir of biodiversity for Upper Pleistocene human populations: Palaeoecological investigations in Gorham's Cave (Gibraltar) in the context of the Iberian Peninsula. *Quaternary Science Reviews*, 27, 2118-2135. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.08.016>

- Costa, M., Morla, C., Sainz, H. (2005). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Barcelona: Planeta.
- Cunill, R. (2010). *Estudi interdisciplinari de l'evolució del límit superior del bosc durant el període holocènic a la zona de Plaús de Boldís-Montarenyo, Pirineu central català*. Tesis Doctoral: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ejarque, A., Miras, Y., Riera, S., Palet, J.M., Orengo, H.A. (2010). Testing micro-regional variability in the Holocene shaping of high mountain cultural landscapes: a palaeoenvironmental case-study in the eastern Pyrenees. *Journal of Archaeological Science*, 37, 1468-1479. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.01.007>
- EUFORGEN (2023). European forest genetic resources programm. Recuperado de: <https://www.euforgen.org>
- Fernández, P. (2013). Fire-smart management of forest landscapes in the Mediterranean basin under global change. *Landscape and Urban Planning*, 110, 175-182. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.014>
- Fernández, L.E., Suárez, J., Tomassetti, J.M., Navarro, I. (2007). Corominas, una necrópolis megalítica en el ámbito litoral malagueño. *Mainake*, 29, 513-540.
- Gil-Romera, G., Carrión, J.S., Pausas, J.G., Sevilla-Callejo, M., Lamb, H.F., Fernández, S., Burjachs, F. (2010). Holocene fire activity and vegetation response in South-Eastern Iberia. *Quaternary Science Reviews*, 29, 1082-1092. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.01.006>
- Gómez-Zotano, J. (2006). *Naturaleza y paisaje en la Costa del Sol Occidental*. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga.
- Gutiérrez-Hernández, O., Senciales-González, J.M., García, L.V. (2015). Los incendios forestales en Andalucía: investigación exploratoria y modelos explicativos. *Flamma*, 6, 144-148.
- Jalut, G., Amat, A. E., Bonnet, L., Gauquelin, T., Fontugne, M. (2000). Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 160, 255-290. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(00\)00075-4](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(00)00075-4)
- Linares, J.C. (2011). Biogeography and evolution of *Abies* (Pinaceae) in the Mediterranean Basin: the roles of long-term climatic change and glacial refugia. *Journal of Biogeography*, 38, 619-630. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02458.x>
- López-Quintanilla, J. (2013). *Los Pinsapares en Andalucía: Conservación y sostenibilidad en el siglo XXI*. Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- Martos-Martín, J., Gómez-Zotano, J. (2021). Sierra Bermeja y los grandes incendios forestales. En J. Gómez-Zotano, J., J.A. Olmedo-Cobo (Eds.), *Los bosques de la Serranía de Ronda. Una perspectiva espacio-temporal* (pp. 391-437. Alcalá del Valle: Editorial La Serranía.
- Misir, M., Misir, N. (2021). Evaluation of forest fires in terms of Climate Change. *Forest Fires*, 33, 63-87. <https://doi.org/10.53478/TUBA.2021.042>
- MITECO (2023). Estadística General de Incendios Forestales. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.aspx>
- Olmedo-Cobo, J.A., Cunill-Artigas, R., Martínez-Ibarra, E., Gómez Zotano, J. (2017). Paleoeología de *Abies* sp. en Sierra Bermeja (sur de la Península Ibérica) durante el Holoceno medio a partir del análisis pedoantracológico. *Bosque*, 38, 259-270. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000200004>
- Olmedo-Cobo, J.A., Pardo-Martínez, R., Gómez-Zotano, J. (2021). First data about the Holocene composition of mountain forests in the Sierra de las Nieves Natural Park (Ronda Mountains, Spain) through pedoanthracological analysis. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 89. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.3099>
- Pardo-Martínez, R., Gómez-Zotano, J., Olmedo-Cobo, J.A. (2021). The history of *Abies pinsapo* during the Holocene in southern Spain, based on pedoanthracological analysis. *Vegetation History and Archaeobotany*, 31, 307-321. <https://doi.org/10.1007/s00334-021-00855-w>
- Pons, A., Thinon, M. (1987). The role of fire from paleoecological data. *Ecologie Mediterranee*, 13, 3-11.
- Reimer, P.J., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Ramsey, C., et al. (2020). The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 725-757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Roberts, C., Woodbridge, J., Palmisano, A., Bevan, A., Fyfe, F., Shennan, S. (2019). Mediterranean landscape change during the Holocene: Synthesis, comparison and regional trends in population, land cover and climate. *The Holocene*, 29(5), 923-937. <https://doi.org/10.1177/0959683619826697>

- Saltré, F., Saint-Amant, R., Gritti, E.S., Brewer, S., Gaucherel, C., Davis, B.A.S., Chuine, I. (2013). Climate or migration: what limited European beech post-glacial colonization? *Global Ecology and Biogeography*, 22, 1217-1227. <https://doi.org/10.1111/geb.12085>
- Trabaud, L. (1982). Effects of Past and Present Fire on the Vegetation of the French Mediterranean Region. En C. Conrad, E. Oechel, C. Walter (Eds.), *Dynamics and Management of Mediterranean-Type Ecosystems. Proceeding Symposium* (pp. 450-457). Berkeley: United States Department of Agriculture, Forest Service.
- Turco, M., Llasat, M.C., von Hardenberg, J., Provenzale, A. (2014). Climate change impacts on wildfires in a Mediterranean environment. *Climatic Change*, 125, 369-380. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1183-3>
- Vega-Hidalgo, J.A. (1999). Historia del fuego de *Pinus pinaster* y *Abies pinsapo* en la cara norte de Sierra Bermeja (Málaga): 1817-1997. En E. Araque-Jiménez (Ed.), *Incendios históricos. Una aproximación multidisciplinar* (pp. 279-312). Baeza: Universidad Internacional de Andalucía.
- Vernet, J.L., Ogereau, P., Figueiral, I., Machado, C., Uzquiano, P. (2001). *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule ibérique et Îles Canaries*. Paris: CNRS Editions.

EFFECTOS EN LAS PROPIEDADES EDÁFICAS DEL MANEJO POST INCENDIO: EL CASO DE ESTUDIO DE SIERRA DE MIJAS, MÁLAGA

CONCEPCIÓN MORENO ALARCÓN ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))^{1,2}
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))^{1,2}

¹*Instituto Universitario de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad de Málaga, Avda. Arquitecto Peñalosa
Edificio de Investigación Ada Byron, Málaga*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga*

Autor de correspondencia: conchimoreno0206@gmail.com

Resumen. Los incendios forestales son considerados como uno de los principales problemas ambientales a los que se enfrenta la sociedad actual. Así, procesos como la industrialización o el abandono del campo ha motivado que el número de estos se haya visto incrementado, especialmente desde la segunda mitad del siglo XX. Por su parte, las modificaciones en la dinámica climática reciente están jugando un papel fundamental, al existir unas condiciones cada vez más extremas en temperaturas y precipitaciones, que favorecen la aparición y la intensidad de estos incendios. En este contexto, los efectos del fuego y la recuperación de la cubierta vegetal post-incendio tienden a presentar una elevada variabilidad espaciotemporal, siendo clave analizar la evolución del área quemada desde cada uno de los factores que componen el sistema eco geomorfológico. Esta investigación ha marcado como objetivo analizar la dinámica ambiental posterior al incendio de la Sierra de Mijas en Málaga, acontecido en julio de 2022. Para ello se ha hecho uso de las TIG y, además, se ha llevado a cabo trabajo de campo y laboratorio, analizando diferentes muestras edáficas. Los resultados muestran una evolución hacia una menor estabilidad estructural y una mayor presencia de costras superficiales.

Palabras clave: Mediterráneo, suelo, incendios, ecosistema.

EFFECTS ON SOIL PROPERTIES OF POST-FIRE MANAGEMENT: THE CASE STUDY OF SIERRA OF MIJAS, MALAGA

Abstract. Forest fires are one of the main environmental problems facing society today. Processes such as industrialisation and the abandonment of the countryside have led to an increase in the number of forest fires, especially since the second half of the 20th century. For their part, changes in recent climatic dynamics are playing a fundamental role, with increasingly extreme conditions in terms of temperature and rainfall, which favour the appearance and intensity of these fires. In this context, the effects of fire and the recovery of the post-fire vegetation cover tend to present a high spatio-temporal variability, and it is essential to analyse the evolution of the burned area from each of the factors that make up the ecogeomorphological system. The aim of this research is to analyse the environmental dynamics after the fire in the Sierra de Mijas in Malaga in July 2022. To this end, GIS has been used and, in addition, field and laboratory work has been carried out, analysing different soil samples. The results show an evolution towards less structural stability and an increased presence of surface crusts.

Keywords. Mediterranean, soil, fire, ecosystems.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Los incendios forestales son un elemento natural en los ecosistemas mediterráneos (Keely *et al.*, 2011; Bodí *et al.*, 2012), de hecho, estos son considerados como una de las perturbaciones en el sistema eco-geomorfológico más frecuentes de estos ambientes. Sin embargo, a pesar de ser algo recurrente en este tipo de territorios, el incremento en su intensidad y frecuencia identificado en las últimas décadas ha desembocado en una mayor atención en este fenómeno por parte de la comunidad científica (Bodí *et al.*, 2012). Desde los años 80 en adelante, los cambios de uso del suelo, las modificaciones en el patrón climático y el aumento de la población mundial son considerados como los tres principales factores explicativos de este incremento en el número de incendios forestales (Prieto y Campillos, 2010)

Su estudio atiende principalmente a los efectos de este fenómeno sobre los ciclos biogeoquímicos, la cubierta vegetal, el componente edáfico, la fauna, los procesos hidrológicos, entre otros (Raison *et al.*, 2009). Así, este tipo de investigaciones se consideran fundamentales, ya que dentro una misma zona, un contraste espacial derivado de la litología, la orientación, la pendiente, el tipo de uso o cualquier otro elemento de carácter geográfico, puede generar efectos y consecuencias muy variadas (Kutiel, 2006).

En este sentido, desde una perspectiva post incendio y en un contexto de recuperación, los efectos del fuego sobre los suelos y la vegetación son esenciales, ya que influyen directamente sobre la evolución del resto del ecosistema, al jugar este recurso un papel fundamental en la dinámica eco-geomorfológica (Bodí *et al.*, 2012).

En el caso de los suelos, los efectos de los incendios forestales pueden generar cambios, tanto directos, vinculados al propio calentamiento y combustión del incendio; como indirectos, por pérdida de vegetación, presencia de ceniza y condiciones climáticas específicas (Mataix-Solera y Guerrero, 2007). No obstante, las modificaciones edáficas van a estar principalmente vinculadas a la temperatura alcanzada durante el propio incendio (Neary *et al.*, 1999; Malvar *et al.*, 2016). El fuego va a poder modificar los ciclos eco geomorfológicos / biogeoquímicos, produciendo cambios en la vegetación, suelo, fauna procesos hidrológicos y geomorfológicos, calidad de las aguas e incluso cambios en la composición de la atmósfera (Prodon *et al.*, 1987; DeBano *et al.*, 1998; Shakesby y Doerr, 2006; Moody y Martin, 2009; Raison *et al.*, 2009).

En este contexto, el objetivo de este trabajo ha pasado por analizar los efectos del incendio ocurrido en el pasado mes de julio de 2022 en Sierra de Mijas (Málaga), especialmente, a través del estado en el que, seis meses después del mismo, se encuentran los suelos afectados. Para ello, el análisis se ha visto precedido de una diferenciación espacial según el grado de severidad, pudiendo encontrar claros contrastes derivados de esta premisa.

El incendio de Sierra Mijas ha afectado a un total de 1994 hectáreas de masa forestal, la Sierra Mijas tiene una extensión total aproximada de 7.815 hectáreas, el incendio comenzó el día 15 de julio de 2022 en el pasaje natural del Higuerón (Mijas, Málaga), afectando a los municipios de Mijas, Benalmádena, Alhaurín de la Torre y Alhaurín el Grande; siendo controlado el 19 de julio de 2022 y extinguido el 3 de agosto de 2022, 20 días después de su comienzo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Este trabajo se desarrolla en la Sierra de Mijas (Figura 1), cordón montañoso situado en el sector suroccidental de la provincia de Málaga, con una ocupación de 79 km². Esta área forma parte del arco montañoso que se extiende desde la vega del Guadalhorce hasta el oeste de Sierra Blanca (Marbella). En este sentido, en cuanto a sus límites, estos vienen definidos por (i) el valle del río Guadalhorce al Noreste; (ii) el valle del Río Alaminos, al Sur; (iii) el Puerto de los Pescadores y la sierra Alpujata, al Oeste.

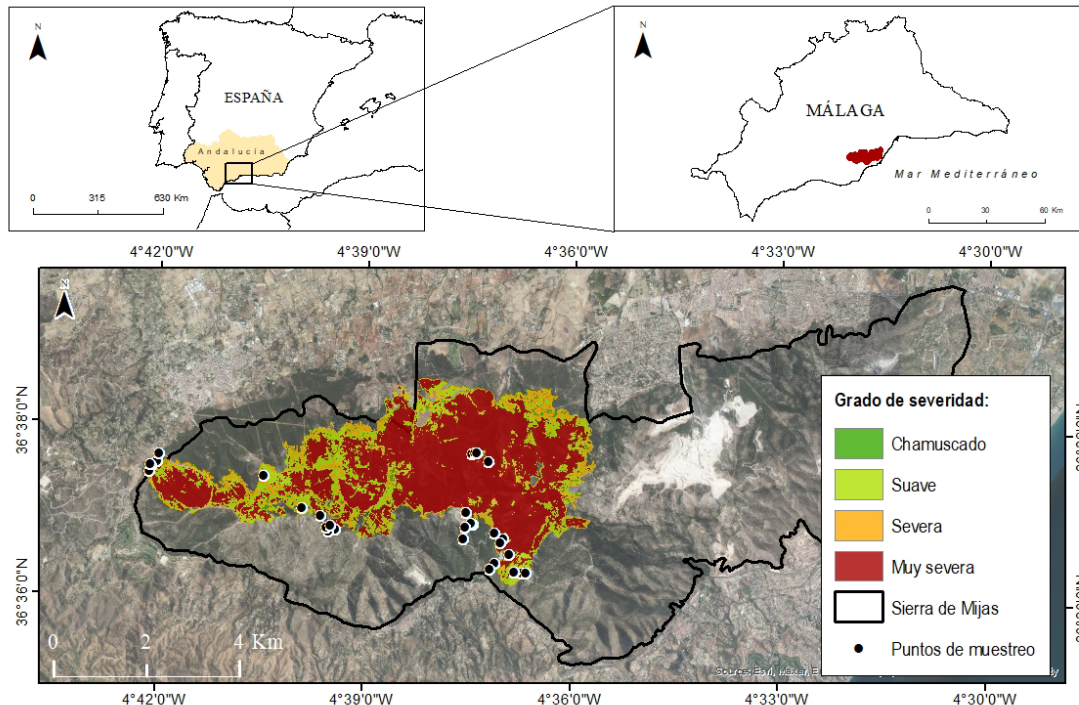
En su conjunto, el relieve de la sierra de Mijas es abrupto, con laderas con pendientes muy pronunciadas expuestas hacia la costa (Pérez-Sans *et al.*, 1987). Identifica dos líneas de cumbres principales: la primera de ellas tiene una orientación Este-Oeste, con las mayores elevaciones de la sierra, Pico de Mijas (1.150 metros), Pico Mendoza (1.103 metros) y Castillejos (955 metros). En la segunda, con orientación Noreste-Suroeste, con los picos Calamorro (772 metros) y Albacuzá (606 metros).

Respecto a su origen geológico, Sierra Mijas ha sido incluida en la denominada "Unidad Blanca" (Blumenthal, 1949), es una unidad tectónica perteneciente al Complejo Alpujárride de las Zonas Internas de

la Cordillera Bética, caracterizada por el metamorfismo de alto grado que afecta a sus materiales. La serie estratigráfica reconocidas en esta unidad está constituida principalmente por migmatitas, plagioclasas, anfibolitas gneises y esquistos. Los mármoles presentan dos series, una inferior de mármoles masivos blancos y otra superior de mármoles tableados azules, de naturaleza predominantemente caliza, donde se puede reconocer la estratificación. Esta sierra se encuentra independizada estructuralmente hacia el Oeste por una cuña peridotítica. La vegetación principal está compuesta por un conjunto de matorrales mediterráneos y pinos carrascos (*Pinus halepensis*); existen pequeñas islas dentro de la sierra donde podemos encontrar otras especies con una presencia más escasa como el algarrobo (*Ceratonia siliqua*), almecino o almez (*Celtis australis*), algarrobo (*Quercus suber*).

En cuanto a sus condiciones climáticas, Sierra de Mijas se encuadra en lo que Gómez-Zotano (2015) denomina clima mediterráneo seco-subhúmedo temperado de valles y laderas perimediterráneas. De este modo, su régimen térmico presenta unas medias anuales comprendidas entre 14,5°C a 18,2°C y, para el caso de la pluviometría, unos registros de entre 930 y 350 mm/año. Esta disimetría en ambas variables se encuentra directamente relacionada con factores de altitud y, por otro lado, por la orientación y exposición a los flujos atlánticos.

Figura 1. Localización de Sierra de Mijas, grado de severidad del incendio y muestras de suelo recogidas



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y Red de Información Ambiental de Andalucía. Lozano y Jiménez-Pinilla, 2013. Elaboración propia.

2.2. Muestreo de suelo en campo

El trabajo de campo se determinó en varias salidas al área del incendio (Tabla 1), recogiendo las diferentes muestras de suelo a partir de la delimitación territorial previa de diferentes grados de severidad del incendio (Tabla 1). De este modo, se han obtenido un total de 12 para suelo “no quemado”, y 12 para cada una de las categorías definidas en la Tabla 1. De este modo, se han recogido un total de 60 muestras superficiales de suelo (0-10 cm de profundidad), tanto alteradas (1 kg aproximadamente) como inalteradas (dos cilindros de 100 cm³), escogiendo, además, réplicas para una mejor validez estadística.

Paralelamente, en esta campaña de trabajos de campo se han tomado fotografías de forma evolutiva, pudiendo así observar la dinámica seguida por cada zona afectada en los primeros meses post incendio. En definitiva, destacan cinco grandes áreas de Sierra de Mijas en donde se ha desarrollado de forma más

concreta esta investigación, siendo estas la Cantera Arenales, Osunilla, Pinos de Alhaurín el Grande, Jarapalos y Puerto de la Encina.

Tabla 1. Leyenda utilizada para la categorización de las diferentes afecciones y posterior identificación de las muestras

| Nomenclatura | Severidad del incendio | Descripción |
|--------------|------------------------|---|
| NQ | No quemado / Nulo | Suelo y vegetación no alterada por el fuego del incendio. |
| V1 | Chamuscado | Vegetación no quemada, pero si afectadas por efecto del calor del fuego. |
| V2 | Suave | Copas de árboles con hojas verdes, pero tallos chamuscados. Hojarasca, musgos y hierbas carbonizadas o consumidas. Horizontes orgánicos del suelo intactos o parcialmente afectados solo en los primeros milímetros de profundidad. |
| N | Moderado/Severo | Árboles con parte de las copas muerta, pero hojas no consumidas. Sotobosque carbonizado o consumido. Ramas finas muertas en superficie del suelo y troncos carbonizados. Horizontes orgánicos del suelo casi completamente consumidos. |
| R | Muy severo | Copas de árboles muertas y hojas consumidas. Hojarasca de todos los tamaños y horizontes orgánicos de suelo completamente consumidos. Deposición de cenizas blancas y materia orgánica carbonizada a varios centímetros de profundidad. |

Fuente: Lozano y Jiménez-Pinilla, 2013. Elaboración propia.

2.3. Análisis de propiedades del suelo

El tratamiento de las muestras de suelo se inició con el secado al aire y su posterior tamizado, eliminando aquella fracción con tamaños de partícula superior a 2 mm. Seguidamente, en el Laboratorio de Geomorfología y Suelos de la Universidad de Málaga, las propiedades analizadas fueron textura, pH, conductividad eléctrica, estabilidad de agregados, Carbono Orgánico y materia orgánica. Los métodos empleados fueron los descritos por Sillero-Medina (2022).

2.4 Análisis estadístico: Análisis de varianza con un factor (ANOVA) y prueba de Turkey y Games-Howell

Las diferencias estadísticamente significativas se determinaron utilizando el análisis de varianza (ANOVA). Indistintamente, el supuesto de homocedasticidad fue comprobado usando la prueba de Levene. Las diferencias entre los diversos grados de afección del suelo se determinaron mediante la prueba de Tukey y Games-Howell. Durante todo el análisis, se utilizó el software estadístico SPSS para la Ciencias Sociales (versión 28; licencia corporativa de la Universidad de Málaga).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Dinámica percibida en campo

La Tabla 2 muestra las diferentes salidas de campo realizadas al área de estudio. En estas se realizaron una serie de anotaciones asociadas a la presencia de grandes cambios con respecto a la visita anterior al área incendiada.

Más detalladamente, en la Figura 2 puede observarse la situación del área de afección muy severa en la zona de Cantera de los Arenales (Mijas, Málaga), tanto en el primer mes de recogidas de muestras como dos meses después de la fecha anterior. En esta imagen no se identifican diferencias destacables, motivado principalmente por ser una de las zonas de mayor severidad del incendio y donde, por ende, la recuperación estará sometida a un proceso más lento que en condiciones donde el impacto del fuego haya sido menor.

Tabla 2. Periodicidad de las salidas de campo y anotaciones vinculadas a la dinámica territorial del área afectada por el incendio

| Visita | Fechas | Anotaciones |
|--------|------------|--|
| 1 | 06/12/2022 | Aún sin precipitaciones desde el invierno pasado, gran severidad de los procesos erosivos en zonas de gran afección del incendio (R, N); escasa aparición de vegetación repobladora en zonas de coníferas, en cambio las zonas de alcornoques y encinas muestran una menor recuperación de cobertura vegetal y de los individuos arbóreos a pesar de poseer de que el incendio haya actuado con la misma intensidad. |
| 2 | 13/01/2023 | Aparición de las primeras precipitaciones, muestras de erosión en zonas con suelos desnudos debido a la falta de cobertura vegetal; aparición de especies repobladoras, a pesar de que las algunas zonas siguen sin mostrar grandes cambios en la vegetación y la cobertura vegetal (R coníferas). |
| 3 | 03/02/2023 | Aparición de vegetación (especies repobladoras y recuperación de coníferas en zonas con menor afección), procesos de erosión tras las precipitaciones. |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Zona de afección en la zona seleccionada de Cantera Arenales en la zona R (muy severa) en diciembre (izquierda), y febrero (derecha).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Zona de afección en la zona seleccionada de Osunilla en la zona N (severa) en diciembre (izquierda), y febrero (derecha).



Fuente: Elaboración propia.

Por su lado, la figura 3 muestra una evolución completamente diferente a la mencionada con anterioridad. En este caso, a través de un primer acercamiento visual, se observa como las primeras precipitaciones que afectan a este territorio han motivado la aparición de una ligera cobertura vegetal en las zonas de menor

pendiente, suprimiendo las tonalidades pardas identificadas en el primer mes, cuando esta área aún no había recibido aporte pluviométrico.

3.2. Análisis edáfico en condiciones de post incendio

Los incendios forestales tienen un importante efecto sobre el sistema eco-geomorfológico, pudiendo generar grandes modificaciones sobre componentes fundamentales en la dinámica territorial como el suelo (Mataix-Solera y Guerrero, 2007). Así, a partir de las muestras recogidas y del análisis de sus principales propiedades hidrológicas, físicas y químicas, la Tabla 3 muestra los principales valores obtenidos.

Atendiendo al análisis estadístico realizado, la estabilidad de agregados se destaca como el principal cambio significativo entre las diferentes zonas analizadas. Se observa como el incremento en la severidad del incendio ha desembocado en que una menor estabilidad de agregados, incluso seis meses después del propio incendio (Varela et al., 2010).

Esta pérdida de agregación se puede atribuir a la degradación de la materia orgánica, sin embargo, en este caso concreto, la materia orgánica ha tenido una tendencia al alza mientras mayor ha sido la severidad del incendio, pudiendo existir una acumulación de materia vegetal semipirolizada en el suelo y una menor severidad a la definida en la cartografía (Fernández et al., 1997).

Las tendencias observadas en propiedades químicas, como pH, determinan un aumento de sus valores, pudiendo generar importantes cambios en el suelo que reduzcan su capacidad de recuperación (Ferreira et al., 2016; Pereira et al., 2017). En cuanto a la textura, se define una ligera tendencia hacia una degradación en el contenido en arcillas en zonas de mayor severidad, siendo aquellas muestras con texturas más gruesas donde la estabilidad de agregados recoge igualmente los valores más bajos (Varela et al., 2010).

Tabla 3. Propiedades de suelo analizadas en las respectivas muestras

| Propiedad | Severidad | Promedio | Desviación Estándar |
|--------------------------------|-----------|----------|---------------------|
| pH | R | 8,78 | 0,21 |
| | N | 8,45 | 0,09 |
| | V2 | 8,28 | 0,17 |
| | V1 | 8,28 | 0,09 |
| | NQ | 8,35 | 0,29 |
| CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | R | 147,13 | 41,09 |
| | N | 169,45 | 111,08 |
| | V2 | 210,63 | 53,95 |
| | V1 | 173,98 | 5,28 |
| | NQ | 305,93 | 97,24 |
| EA (%) | R | 49,494* | 1,29 |
| | N | 53,494* | 1,29 |
| | V2 | 56,994* | 1,00 |
| | V1 | 60,494* | 1,29 |
| | NQ | 64,49* | 1,29 |
| CO (%) | R | 4,70 | 5,62 |
| | N | 3,64 | 2,99 |
| | V2 | 3,84 | 1,22 |
| | V1 | 3,07 | 1,65 |
| | NQ | 3,23 | 0,73 |
| MO (%) | R | 8,11 | 9,69 |
| | N | 6,27 | 5,16 |
| | V2 | 6,62 | 2,10 |

| | | | |
|--------|----|-------|-------|
| | V1 | 5,29 | 2,84 |
| | NQ | 5,56 | 1,25 |
| A (%) | R | 59,10 | 18,60 |
| | N | 66,83 | 10,09 |
| | V2 | 46,00 | 4,45 |
| | V1 | 57,64 | 18,23 |
| | NQ | 58,75 | 13,82 |
| L (%) | R | 39,17 | 17,68 |
| | N | 29,75 | 10,67 |
| | V2 | 52,62 | 4,57 |
| | V1 | 41,23 | 18,13 |
| | NQ | 39,55 | 12,85 |
| Ar (%) | R | 1,65 | 0,99 |
| | N | 0,65 | 0,38 |
| | V2 | 1,25 | 0,19 |
| | V1 | 1,13 | 0,18 |
| | NQ | 1,68 | 1,00 |

Leyenda: pH = pH; CE = Conductividad eléctrica; EA = Estabilidad estructural; CO = Carbono Orgánico; MO = Materia orgánica; A = Arenas; L = Limos; Ar = Arcillas; *Indica diferencias significativas con respecto a las muestras de suelos de áreas no quemadas ($p < 0,05$).

Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIÓN

Los incendios forestales han estado presentes en la región mediterránea desde épocas geológicas anteriores dando lugar a la configuración vegetal de sus ecosistemas. De un modo y otro, el paisaje actual mediterráneo, especialmente en la montaña mediterránea, es fruto de la interacción de factores físico-naturales y humanos, y su configuración actual no puede entenderse sin prestar atención al impacto territorial del fuego. El ejemplo estudiado en este trabajo pone de relieve este aspecto. El fuego transforma radicalmente el aspecto visual del paisaje y los diferentes aspectos que conforman el sistema eco-geomorfológico. La eliminación de la cubierta vegetal lo lleva a un estado reixistásico, el cual es, además, exacerbado por la gestión post-incendio del área quemada, sin tener en cuenta, no ya aspectos relacionados con la dinámica hidro-geomorfológica y sus consecuencias directas, sino con la calidad visual del paisaje y la recuperación de esta en la situación post-incendio, que podría ser además determinante en la escala económica local. Como se ha comprobado, la estabilidad de agregados ha disminuido en las muestras analizadas, ocasionando una considerable fragilidad del suelo frente a la erosión. Además, han aparecido costras superficiales, que han provocado un condicionamiento ante los procesos de infiltración hídrica y, por ende, han modificado la dinámica hidrológica del suelo. Este trabajo supone una primera aproximación en el análisis de la dinámica eco-geomorfológica en un área mediterránea recientemente afectada por un incendio forestal. Sin embargo, en este tipo de investigaciones y, en consideración de la actual dinámica paisajística en un contexto de Cambio Global, el análisis de la evolución del sistema se constituye como una tarea fundamental, siendo necesaria una aproximación temporal más continuada en el tiempo para determinar claros comportamientos y delimitar áreas de tendencias contrastadas.

Agradecimientos: Este estudio forma parte del trabajo realizado en el proyecto de investigación denominado "Laboratorio de Cambio Climático Ambiental y Biodiversidad (Lifewatch EnBi2Lab)" (LW-2019-UMA-01-SU), siendo cofinanciado por la Unión Europea y la Universidad de Málaga mediante los Fondos de Desarrollo Europeo Regional (FEDER), a través de la convocatoria del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Además, buena parte de la investigación ha sido posible gracias a la financiación proporcionada por la Universidad de Málaga mediante el I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación científica

REFERENCIAS

- Blumenthal, M. (1949). Estudio Geológico de las Cadenas Costeras al Oeste de Málaga, entre el río Guadalhorce y el río Verde. *Bol. Inst. Geológico y Minero*, 62, 1-193.
- Bodi, M., Cerdá, A., Mataix-Solera, J., Doerr, S. (2012). Efecto de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 58, 33–55. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2058>
- Fernández, I., Cabaneiro, A., Carballas, T. (1997). Organic matter changes immediately after a wildfire in an Atlantic forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biology & Biochemistry*, 29, 1-11.
- Ferreira, R.V., Serpa, D., Cerqueira, M.A., Keizer, J.J. (2016). Short-time phosphorus losses by overland flow in burnt pine and eucalypt plantations in north-central Portugal: A study at micro-plot scale. *Science of The Total Environment*, 551–552, 631-639. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.02.036>
- Gómez Zotano, J., Alcántara-Manzanares, J., Olmedo-Cobo, J. A., Martínez-Ibarra, E. (2015). La sistematización del clima mediterráneo: Identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista Geografía Norte Grande*, 61, 161-180.
- Keeley, J.E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G., Rundel, P.W. (2011). *Incendio en los ecosistemas mediterráneos: ecología, evolución y gestión*. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press.
- Kutiel, P. (2006). Fire and ecosystem heterogeneity: A Mediterranean case of study. *Earth Surface Processes and Landforms*, 19, 187, 194.
- Lozano, E., Jiménez-Pinilla, P. (2013). *Intensidad y severidad del fuego. Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos (FUEGORED)*. Ficha técnica FGR2013/01.
- Malvar, M.C., Prats, S., Nunes, J.P., Keizer, J.J. (2016). Soil water repellency severity and its spatio-temporal variation in burnt eucalypt plantations in North-Central Portugal. *Land Degradation & Development*, 27, 1463–1478. <https://doi.org/10.1002/ldr.2450>
- Mataix-Solera, J., Guerrero, C. (2007). Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. *Incendios forestales, suelos y erosión hídrica*, 5-40.
- Neary, D.G., Klopatek, C., Debano, L.F., Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122, 51-71.
- Pereira, P., Cerda, A., Martín, D., Úbeda, X., Depellegrin, D., Novara, A., Martínez-Murillo, J.F., Brevik, E.C., Menshov, O., Rodrigo Comino, J., Miesel, J. (2017). Short-term low-severity spring grassland fire impacts on soil extractable elements and soil ratios in Lithuania. *Science of The Total Environment*, 578, 469-475. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.210>
- Pérez-Sanz, S., Nieto-Caldera, I. M., Cabezudo, B. (1987). Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Mijas (Málaga. España). *Acta Bol, Malacitana*, 12. Málaga.
- Prodon, R., Fons, R., Athias-Binche, F. (1987). The impact of fire on animal communities in the Mediterranean area. En: L.V. Trabaud (Ed). *The role of fire in ecological systems*. Den Haag, Edit. SPB Academic, 121-157.
- Raison, R.J., Khanna, P.K., Jacobsen, K., L.S., Romanya, J., Serrasoles, I. (2009). Effect of fire on forest nutrient cycles. En A. Cerdà y P.R. Robichaud (Ed.). *Fire effects on soils and restoration strategies*. Enfield Edit., Science Publishers, 225-256
- Sillero Medina, J.A. (2022). *Repercusiones eco-geomorfológicas de la dinámica paisajística reciente, en ambientes mediterráneos contrastados*. [Tesis Doctoral. Universidad de Málaga]. Recuperado de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/24375>
- Varela, M.E., Benito, E., Keizer, J.J. (2010). Effects of wildfire and laboratory heating on soil aggregate stability of pine forests in Galicia: The role of lithology, soil organic matter content and water repellency, *Catena*, 83 (2-3), 127-134. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.08.001>

CARACTERIZACIÓN FISONÓMICA DE LOS PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR EL FUEGO EN ARAGÓN MEDIANTE DATOS LIDAR

YOMAIRA QUINGA VELA²
ANTONIO MONTEALEGRE GRACIA (id)^{1,2,3}
FERNANDO PÉREZ-CABELLO (id)^{2,3}

¹Centro Universitario de la Defensa de la Academia General Militar, Ctra. de Huesca s/n, 50090, Zaragoza, España

²Instituto Universitario en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

³Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

Autor de correspondencia: monteale@unizar.es

Resumen. El objetivo principal del trabajo es analizar la estructura vegetal de los paisajes post-incendio de pinar mediterráneo y submediterráneo de Aragón entre los años 1967 y 2010. La metodología se fundamenta en el uso de métricas derivadas de las alturas de los retornos de las nubes de puntos LiDAR de la primera cobertura del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, y en información de campo sobre el porcentaje de recubrimiento vegetal por Estratos (E1 - arbóreo >5 m; E2 - arborescente de 3 m a 5 m; E3 - arbustivo de 1 m a 3 m; E4 - subarbustivo de 0,5 m a 1 m; y E5 - herbáceo <0,5 m), tomada en sectores quemados y control en dieciséis incendios seleccionados. Para obtener una cartografía de las formaciones vegetales que colonizan estos espacios post-fuego, se ha llevado a cabo una clasificación digital supervisada. Los resultados obtenidos evidencian claras diferencias en la recuperación vegetal de los incendios ocurridos en distintas décadas, así como un predominio de los matorrales de porte arbustivo.

Palabras clave: incendio, estructura forestal, LiDAR-PNOA, clasificación digital.

PHYSIOGNOMIC CHARACTERIZATION OF FOREST LANDSCAPES AFFECTED BY FIRE IN ARAGON USING LIDAR DATA

Abstract. The main objective of the work is to analyze the vegetal structure of the post-fire landscapes of the Mediterranean and sub-Mediterranean pine forests of Aragon between 1967 and 2010. The methodology is based on the use of metrics derived from the return heights of the LiDAR point clouds of the first coverage of the National Plan of Aerial Orthophotography, and field information on the percentage of vegetation cover by strata (E1 - arboreal >5 m; E2 - arborescent from 3 m to 5 m; E3 - shrubby from 1 m to 3 m; E4 - subshrub from 0.5 m to 1 m; and E5 - herbaceous <0.5 m), taken in burned and control sectors in sixteen selected fires. To obtain a mapping of the plant formations that colonize these post-fire spaces, a supervised digital classification has been carried out. The results obtained show clear differences in plant recovery from fires that occurred in different decades, as well as a predominance of bushy shrubs.

Keywords: wildfire, forest structure, LiDAR-PNOA, digital classification.

1. INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas mediterráneos, los incendios forestales se han convertido en uno de los problemas ambientales de mayor importancia como consecuencia de su alta recurrencia y magnitud en términos de

superficie afectada (Jiménez-Ruano *et al.*, 2016). Esto está significando un incremento de la vulnerabilidad, dificultando la activación de los procesos de recuperación natural a partir de las estrategias reproductivas de las especies vegetales mediterráneas, lo que requiere cada vez más la aplicación de medidas específicas de gestión forestal (Viana-Soto *et al.*, 2022).

Cartografiar y evaluar el estado de recuperación de los paisajes forestales afectados por el fuego es relevante desde el punto de vista de la gestión forestal; máxime cuando se prevé que, tanto el número como la intensidad y la severidad de los incendios, va a incrementarse de manera sostenida en el tiempo (Chuvieco *et al.*, 2008). En este sentido, la teledetección óptica ofrece una poderosa alternativa a los métodos de campo para monitorizar la recuperación del paisaje a partir de la respuesta espectral de la vegetación analizada en diferentes escenarios espacio-temporales (Pérez-Cabello *et al.*, 2021). Por ejemplo, las imágenes satelitales del programa Landsat continúan siendo la fuente de información más utilizada (Chuvieco *et al.*, 2020) para generar índices espectrales pre- y posfuego y llevar a cabo análisis de series de temporales con algoritmos de detección de cambios (Viana-Soto *et al.*, 2022).

Sin embargo, la estructura de la vegetación también debe ser considerada para una evaluación integral de la resiliencia de los ecosistemas forestales en relación con este tipo de perturbaciones. Los sensores LiDAR (*Light Detection And Ranging*) aerotransportados de pulsos discretos son capaces de registrar la estructura tridimensional de la vegetación y del terreno subyacente usando la tecnología láser (Salamanca Céspedes y Pérez Castillo, 2008; Roussel *et al.*, 2020). Son numerosos los estudios que hacen uso de estos sensores para cuantificar las alteraciones estructurales post-incendio (Gelabert *et al.*, 2020), evaluar la severidad del fuego (Montealegre *et al.*, 2014; García *et al.*, 2020) y analizar la recuperación de la vegetación (Martín-Alcón *et al.*, 2015; Gordon *et al.*, 2017).

En este contexto, el objetivo principal de este trabajo es analizar la distribución espacial de la estructura de la vegetación en zonas incendiadas dominadas por pinares mediterráneos y submediterráneos dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón, mediante datos de campo y nubes de puntos LiDAR de baja densidad. Los objetivos específicos que se derivan del anterior son tres: (1) caracterizar la estructura forestal general de los incendios mayores de 200 has, (2) obtener productos cartográficos de las formaciones vegetales que colonizan las áreas quemadas en 16 incendios específicos, y (3) analizar la relación entre estructura y edad de los incendios.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

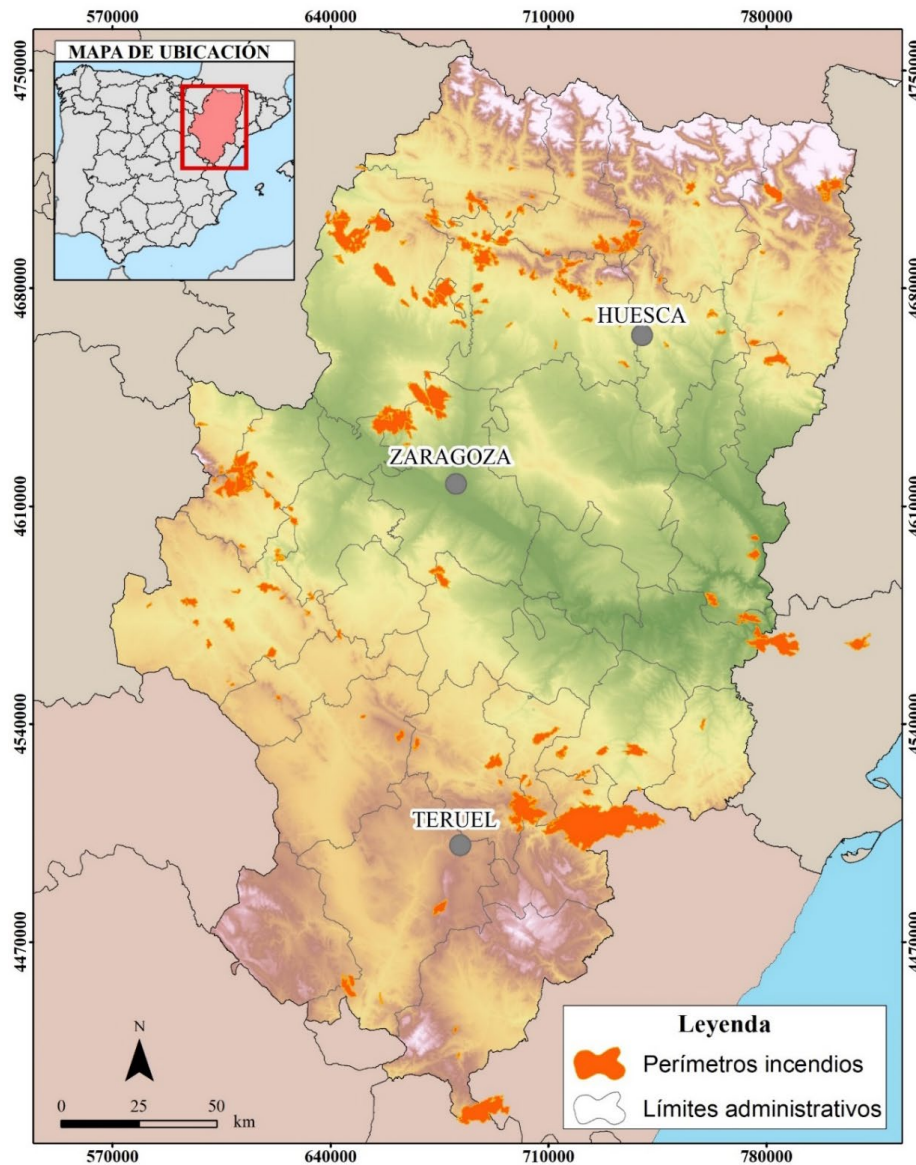
2.1. Área de estudio

El área de estudio corresponde con 174 incendios (>200 ha) ocurridos entre 1967 y 2010 (Figura 1), que se distribuyen por Aragón. De ellos, se han seleccionado 16, ocurridos entre 1970 y 2008, localizados en el sector noroccidental y central de Aragón. Todos los perímetros proceden de la base de datos de incendios forestales del Gobierno de Aragón (Dirección General de Gestión Forestal) y de productos cartográficos obtenidos mediante técnicas de teledetección en el marco del proyecto de investigación GALC-042/2011 (Caixa-DGA). Estos incendios se pueden agrupar en tres grandes marcos geográficos: Sierras occidentales del Prepirineo oscense y zaragozano; sector central del valle del Ebro y Sistema Ibérico aragonés.

2.2. Datos de campo

Se han utilizado 33 áreas test (AT) distribuidas en los 16 incendios seleccionados. Su localización ha tenido en cuenta la variabilidad en las formaciones vegetales, la topografía, la litología y la accesibilidad. Cada AT se compone de un sector quemado (SQ), localizado dentro del perímetro del incendio, y de un sector no quemado o control (SC), ubicado fuera del incendio, ambos de 100 m² de superficie. En estos sectores se realizó, entre abril y junio del año 2013, un diagnóstico de la vegetación mediante inventarios florísticos y fisionómico-estructurales siguiendo la metodología de Bertrand (1966). Para este trabajo se ha utilizado el porcentaje de recubrimiento vegetal estimado en los siguientes estratos (E): E1 - arbóreo (>5 m); E2 - arborescente (3 m a 5 m); E3 - arbustivo (1 m a 3 m); E4 - subarbustivo (0,5 m a 1 m); y E5 - herbáceo (<0,5 m), medidas en las 33 áreas test.

Figura 1. Localización de los incendios



Fuente: Elaboración propia.

2.3. Datos LiDAR

Los datos LiDAR fueron capturados entre marzo 2009 y abril del 2012, por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Presentan una densidad nominal de 0,5 puntos/m² y una precisión vertical de 40 cm. Las nubes de puntos se encuentran clasificadas de acuerdo con la nomenclatura del formato binario LAS de la *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS) en las siguientes clases: suelo, vegetación baja, media y alta, construcciones, ruido, solape, y no clasificado,

En primer lugar, se utilizó la herramienta *LAS/LAZ Converter* desarrollada por el Gobierno de Navarra para la descompresión de los ficheros de las nubes de puntos y la eliminación de clases inservibles, como el ruido y el solape. Posteriormente, el cálculo de las variables estructurales de la vegetación derivadas de las alturas de los retornos láser (métricas) se efectuó con el software *FUSION* v. 4.40 del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Gayo, 2019; McGaughey, 2022). Concretamente, se seleccionaron las métricas de la altura media, la desviación estándar, el percentil 99 (P99), el *Canopy Cover* y el *Canopy Relief Ratio*, de acuerdo con los resultados obtenidos por Gelabert et al. (2020). En el caso del CC se utilizó un umbral de 0,2 m de altura para considerar sólo los retornos pertenecientes a la vegetación (McGaughey, 2022). Todas ellas se calcularon con el comando "*GridMetrics*" de *FUSION* con una

resolución espacial de 15 m, dado que se considera adecuada teniendo en cuenta la baja densidad de los datos LiDAR y el tipo de vegetación. Cabe señalar que ha sido necesario el uso de los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) de 5 m de resolución espacial disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) con el fin de normalizar los valores de altura de los retornos láser. Finalmente, se empleó la herramienta “Zonal Statistics as Table” del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcMap 10.7.1. para extraer los valores generales de las métricas para cada uno de los incendios.

2.4. Cartografía de las formaciones vegetales de los incendios seleccionados

A partir de los valores del porcentaje de cobertura por estratos correspondiente a las 33 AT, se aplicó un análisis clúster (*K-means clustering*), obteniéndose cinco clases fisionómicas: matorral poco desarrollado, matorral desarrollado, matorral arbustivo, arbolado maduro y arbolado joven (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de las categorías fisionómicas. Distribución de los porcentajes promedio por altura (m)

| Categorías Cluster | >3 m | 1-3 m | <1 m |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Arbolado joven</i> | 40,18 | 65,27 | 40,86 |
| <i>Arbolado maduro</i> | 43,79 | 20,35 | 31,17 |
| <i>Mat. arbustivo</i> | 4,53 | 77,46 | 34,76 |
| <i>Mat. desarrollado</i> | 15,70 | 44,00 | 55,25 |
| <i>Mat. poco desarrollado</i> | 4,14 | 14,64 | 52,17 |

Leyenda: en negrita se remarca la altura dominante en cada categoría.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, las métricas de altura media, desviación estándar, P99, *Canopy Cover* y *Canopy Relief Ratio*, obtenidas de la muestra total de incendios, fueron sometidas a un análisis de correlación (Spearman) para verificar el grado de independencia estadística entre ellas. Teniendo en cuenta las cinco clases fisionómicas obtenidas tras el análisis clúster y las métricas menos auto-correlaciones entre sí, se llevó a cabo un proceso de clasificación digital supervisada aplicando el método de asignación, máxima probabilidad, en el software ENVI v.5.6.3. Se utilizaron 137 puntos de entrenamiento y 85 puntos test, los cuales fueron seleccionados empleando las ortofotografías del PNOA del año 2012.

Para validar los resultados, se calculó la matriz de confusión con los errores de omisión (píxeles que el usuario asignó y no coinciden con la asignación resultante del clasificador) y de comisión (píxeles que el clasificador considera que pertenecen a una clase y no fueron considerados así por el usuario), así como el índice Kappa (Borràs et al., 2017).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización general de la estructura forestal de los incendios

La Tabla 2 muestra los valores máximos y los promedios de cada métrica para los incendios ocurridos a lo largo de las cinco décadas analizadas. Se observa que los valores de 1960-1970 son los más altos de todo el periodo temporal estudiado. Esto evidencia que cuanto más tiempo ha transcurrido entre la fecha del incendio y la fecha de captura de la información LiDAR, mayor es el nivel de regeneración de la vegetación. Mientras la cubierta del dosel (*Canopy Cover*) de los incendios de 1960-1970 tiene un valor promedio del 86,87%, en los incendios de 2000-2010 es del 34,48%. Respecto a la altura media, en la primera década tiene un valor promedio superior a los 2 m, que progresivamente va decreciendo hasta los 1,31 m de los incendios más recientes. Los valores de desviación típica y de *Canopy Relief Ratio* no presentan notables variaciones entre las distintas décadas.

El test de Kruskal-Wallis confirma que todas las medianas de la muestra son distintas en cada una de las métricas analizadas. Por consiguiente, las métricas seleccionadas resultan adecuadas para caracterizar y diferenciar los incendios según el periodo temporal en el que se produjeron, al igual que se evidencia en el trabajo de Gelabert et al. (2020).

Tabla 2. Resumen de las métricas obtenidas para los 174 incendios por décadas

| Métrica | Décadas | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | 1960-1970 | | 1970-1980 | | 1980-1990 | | 1990-2000 | | 2000-2010 | |
| | Máx. | Prom. | Máx. | Prom. | Máx. | Prom. | Máx. | Prom. | Máx. | Prom. |
| P99 (m) | 4,48 | 4,35 | 10,01 | 4,33 | 7,76 | 3,78 | 10,02 | 2,96 | 12,49 | 2,85 |
| Altura Media (m) | 2,35 | 2,33 | 6,89 | 1,99 | 5,74 | 1,61 | 8,04 | 1,22 | 12,03 | 1,31 |
| Desviación típica (m) | 1,02 | 0,97 | 2,56 | 1,21 | 2,85 | 1,17 | 2,19 | 0,75 | 2,44 | 0,76 |
| Canopy Cover (%) | 99,57 | 86,87 | 99,79 | 62,16 | 99,32 | 53,08 | 99,64 | 48,4 | 99,44 | 34,48 |
| Canopy Relief Ratio | 0,38 | 0,44 | 0,442 | 0,34 | 0,47 | 0,33 | 0,48 | 0,31 | 0,83 | 0,34 |

Fuente: Elaboración propia

3.2 Cartografía de las formaciones vegetales de los incendios

Los coeficientes de correlación de Spearman más bajos se obtuvieron entre las métricas de *Canopy Cover* y *Canopy Relief Ratio* con un valor de 0,12, así como entre *Canopy relief ratio* y el P99 con un valor de 0,13 (Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman

| | Canopy Cover | Canopy relief ratio | Desviación estándar | P99 |
|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|------|
| Altura media | 0,65 | 0,36 | 0,97 | 0,86 |
| Canopy Cover | | 0,12 | 0,65 | 0,55 |
| Canopy relief ratio | | | 0,19 | 0,13 |
| Desviación estándar | | | | 0,91 |

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra la matriz de confusión obtenida de la validación del proceso de clasificación digital en los 16 incendios. La precisión general alcanzada es del 76,47% con un coeficiente Kappa de 0,70. No se observan graves problemas de omisión o comisión entre categoría, con excepción de la categoría *Arbolado joven*, que muestra ciertos problemas de comisión con el *Matorral desarrollado*, y entre las categorías de *Matorral arbustivo* y *Mat. poco desarrollado*, que presentan un error de omisión elevado ~40%, siendo precisamente el *Mat. arbustivo* la categoría con mayor error de comisión (47,37%). En el *Arbolado maduro* tan solo el 10% de las observaciones están asignadas como *Arbolado joven*.

Tabla 4. Matriz de confusión

| | | Clases predichas | | | | | Tot. |
|-------------------|------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|------|
| | | Arbolado joven | Arbolado maduro | Matorral arbustivo | Matorral desarrollado | Matorral poco desarrollado | |
| Clases observadas | Arbolado joven | 20 | 2 | 0 | 4 | 0 | 26 |
| | Arbolado maduro | 3 | 18 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| | Mat. arbustivo | 1 | 0 | 10 | 0 | 8 | 19 |
| | Mat. desarrollado | 1 | 0 | 0 | 6 | 1 | 8 |
| | Mat. poco desarrollado | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 |
| Total | | 25 | 20 | 10 | 10 | 20 | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Al analizar la superficie que ocupan las clases fisonómicas obtenidas de la clasificación digital de los 16 incendios (Tabla 5 y Figura 2), el *Matorral arbustivo* es la clase predominante de forma general en comparación con el resto. Para los incendios ocurridos en la década de los 70 del siglo XX, las formaciones vegetales de altura superior a 3 m son las mayoritarias, debido al tiempo que ha tenido la vegetación para recuperarse. En los incendios ocurridos en la década de 1980-1990, la clase que ocupa mayor superficie es la del *Matorral arbustivo*, siendo escasas las áreas arboladas. Por ejemplo, el incendio de Calderarenas de 1986, en el que se vieron afectadas más de 2000 ha de pináceas y monte bajo, se observan grandes

zonas de *Arbolado maduro* y *Arbolado joven*, de donde se deduce una recuperación más rápida frente a los otros incendios de su década. En los incendios de la década de 1990, el *Matorral arbustivo* es la cobertura dominante. Para los incendios ocurridos en la última década de análisis 2000-2010, se observan áreas significativas de *Matorral poco desarrollado*, debido al escaso tiempo de recuperación en relación con la fecha de captura de los datos LiDAR-PNOA. Por ejemplo, en el incendio de Zuera de 2008, que se originó bajo condiciones meteorológicas muy favorables para la ignición y la propagación, se calcinaron más de 3000 ha, presenta una vegetación de porte bajo (< 1 m) con una regeneración vegetal alta en matorrales y escasa en arbolado.

Tabla 5 Distribución de las categorías de estructura de la vegetación por incendio.

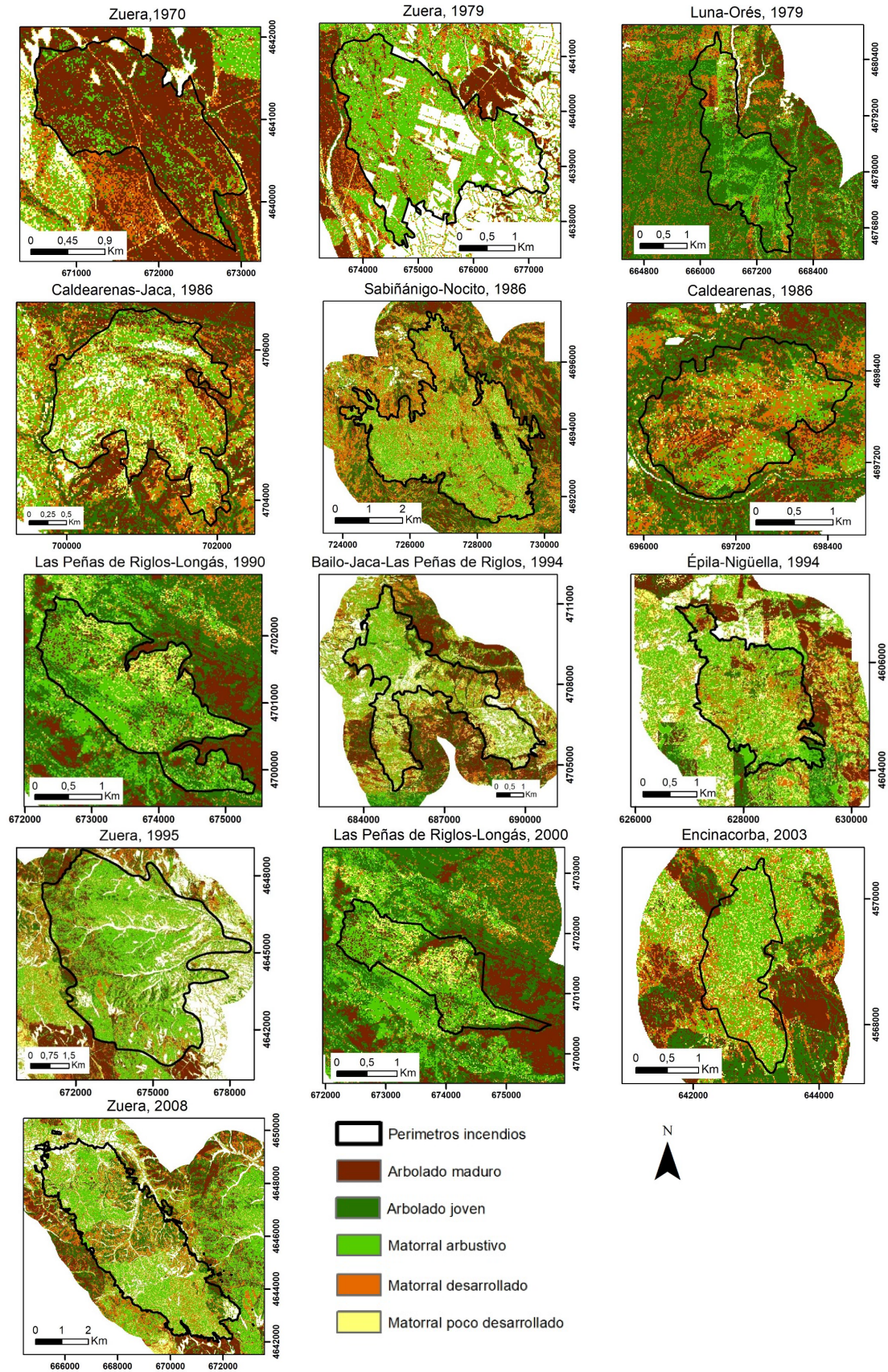
| Denominación del incendio | Año | Área afectada (ha) | Arbolado maduro (%) | Arbolado joven (%) | Matorral arbustivo (%) | Matorral desarrollado (%) | Matorral poco desarrollado (%) |
|---------------------------|------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Zuera | 1970 | 308,3 | 72,1 | 5,4 | 11,9 | 8,1 | 2,4 |
| Zuera | 1979 | 758,8 | 8,5 | 0,9 | 64,4 | 14,3 | 11,9 |
| Luna-Orés | 1979 | 472,0 | 8,6 | 48,2 | 30,9 | 9,5 | 2,8 |
| Caldearenas-Jaca | 1986 | 419,9 | 12,5 | 4,3 | 36,6 | 23,4 | 23,3 |
| Sabiñánigo-Nocito | 1986 | 1.706,4 | 3,5 | 8,3 | 42,5 | 29,3 | 16,4 |
| Caldearenas | 1986 | 361,7 | 16,0 | 24,2 | 22,4 | 32,1 | 5,4 |
| Riglos-Longás | 1990 | 425,1 | 10,9 | 21,8 | 50,3 | 4,6 | 12,4 |
| Bailo-Jaca-Riglos | 1994 | 1.813,6 | 9,7 | 11,3 | 35,8 | 17,2 | 26,0 |
| Épila-Nigüella | 1994 | 431,1 | 7,1 | 4,6 | 50,6 | 19,2 | 18,5 |
| Zuera | 1995 | 3.823,2 | 10,1 | 5,9 | 58,3 | 11,3 | 14,4 |
| Riglos-Longás | 2000 | 288,6 | 16,9 | 18,4 | 45,5 | 4,8 | 14,5 |
| Encinacorba | 2003 | 278,2 | 3,5 | 1,9 | 54,9 | 20,8 | 18,8 |
| Zuera | 2008 | 2.514,0 | 2,9 | 14,8 | 40,2 | 22,2 | 19,9 |
| Omisión (%) | | | 20,0 | 10,0 | 0,0 | 40,0 | 45,0 |
| Comisión (%) | | | 23,1 | 14,3 | 47,4 | 25,0 | 0,0 |

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El presente estudio constituye una primera aproximación al análisis de la estructura de la vegetación en paisajes afectados por el fuego, mediante la utilización conjunta de datos LiDAR de baja densidad e información de campo. A partir de las métricas LiDAR y la aplicación de un proceso de clasificación supervisado, se analiza la recuperación vegetal en función de año en el que ocurrieron un total de 174 incendios (>200 has) en Aragón. Tal y como era de esperar, se han identificado diferencias significativas entre décadas (test Kruskal-Wallis), de tal modo que el tiempo transcurrido desde el episodio del fuego hasta la fecha de captura de los datos, se erige como un factor relevante que explica la magnitud del regenerado, toda vez que, las estructuras verticales y el recubrimiento de la vegetación más desarrollado se registran en incendios que ocurrieron en la década de los 60/70. A partir de los productos cartográficos elaborados mediante la aplicación del proceso de clasificación digital, se identifica un mayor predominio del arbolado maduro y joven en los incendios de la década de 1970 que contrasta con el bajo porte de las formaciones vegetales afectadas recientemente por el fuego. El análisis de las métricas LiDAR teniendo en cuenta la composición vegetal y las características fisionómicas de la vegetación prefuego, así como el papel desarrollado por los registros de severidad, deberían considerarse como futuras líneas de trabajo de cara a la modelización de la recuperación de las áreas afectadas por incendios forestales. Asimismo, la clasificación digital realizada exclusivamente con métricas LiDAR podría complementarse con otras variables espectrales obtenidas a partir de sensores pasivos.

Figura 2. Productos cartográficos, correspondientes a los 16 incendios analizados, derivados del proceso de clasificación a partir de las métricas LiDAR y datos de campo



Fuente: Elaboración propia.

Agradecimientos: Este trabajo ha contado con la financiación del Proyecto de Investigación “Dynamic analysis of the Resilience of Fire-Affected Forest Landscapes (PaF) using multisensor spectral indicators” (Referencia Administrativa: PID2020-118886RB-I00), del Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+i y del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad, perteneciente al Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020, de la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España).

REFERENCIAS

- Bertrand, G. (1966). Por une étude géographique de la végétation. *Revue Géographique Des Pyrénées Et Du Sud-Oest*, 38, 129-144.
- Borràs, J., Delegido, J., Pezzola, A., Pereira-Sandoval, M., Morassi, G., Camps-Valls, G. (2017). Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2. *Revista de Teledetección*, (48), 55-66.
- Chuvieco, E., Aguado, I., Salas, J., García, M., Yebra, M., Oliva, P. (2020). Satellite Remote Sensing Contributions to Wildland Fire Science and Management. *Curr. For. Reports*, 6, 81–96. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00116-5>
- Chuvieco, E., Giglio, L., Justice, C. (2008). Global characterization of fire activity: toward defining fire regimes from Earth observation data. *Global change biology*, 14(7), 1488-1502.
- Galindo, G., Espejo, O.J., Rubiano, J.C., Vergara, L. K., Cabrera, E. (2014). Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia.V2. 0. IDEAM, Bogotá.
- García, M., North, P., Viana-Soto, A., Stavros, N.E., Rosette, J., Martín, M.P., Franquesa, M., González-Cascón, R., Riaño, D., Berra, J., Zhao, K. (2020). Evaluating the potential of LiDAR data for fire damage assessment: A radiative transfer model approach. *Remote Sensing of Environment*, 247, 111893 <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111893>
- Gayo, A.P. (2019). Obtención de variables forestales mediante LiDAR para el cálculo de riesgo de incendios en el principado de Asturias. *Universidad de Oviedo, Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio*. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10651/53595>
- Gelabert, P.J., Montealegre, A.L., Lamelas, M.T., Domingo, D. (2020). Forest structural diversity characterization in Mediterranean landscapes affected by fires using Airborne Laser Scanning data. *GIScience Remote Sens.*, 57, 497–509. <https://doi.org/10.1080/15481603.2020.1738060>
- Gordon, C.E., Price, O.F., Tasker, E.M. (2017). Mapping and exploring variation in postfire vegetation recovery following mixed severity wildfire using airborne LiDAR. *Ecol. Appl.*, 27, 1618–1632. <https://doi.org/10.1002/eap.1555>
- Jennings, S.B., Brown, N.D., Sheil, D. (1999). Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 72(1), 59-74.
- Jiménez-Ruano, A., Pérez-Cabello, F., Montorio Llovería, R. (2016). Niveles de LAI/fPAR en superficies afectadas por incendios forestales en Aragón. Análisis mediante el producto MCD15A2 de MODIS. *Pirineos*, 171, e019. <http://dx.doi.org/10.3989/Pirineos.2016.171003>
- Martín-Alcón, S., Coll, L., De Cáceres, M., Guitart, L., Cabré, M., Just, A., González-Olabarria, J.R. (2015). Combining aerial LiDAR and multispectral imagery to assess postfire regeneration types in a Mediterranean forest. *Can. J. For. Res.*, 45, 856–866. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0430>
- McGaughey, R.J. (2022). *FUSION/LDV: Software for LIDAR Data Analysis and Visualization*. United States, Department of Agriculture Forest Service Pacific Northwest Research Station.
- Montealegre, A.L., Lamelas, M.T., Tanase, M.A., De la Riva, J. (2014). Forest fire severity assessment using ALS data in a Mediterranean environment. *Remote Sensing*, 6, 4240–4265. <https://doi.org/10.3390/rs6054240>
- Pérez-Cabello, F., Montorio, R., Alves, D.B. (2021). Remote Sensing Techniques to assess Post-Fire Vegetation Recovery. *Curr. Opin. Environ. Sci. Heal.*, 21, 100251. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2021.100251>
- Rico, E.C., Maseda, R.C. (2008). El abandono de tierras: concepto teórico y consecuencias. *Revista Galega de Economía*, 17(2), 0.
- Salamanca Céspedes, J.E., Pérez Castillo, J. N. (2008). LiDAR, una tecnología de última generación, para planeación y desarrollo urbano. *Ingeniería*, 13, 147-161.

- Sánchez, M. (2017). Estudio de la regeneración natural del incendio de la sierra del Almirez (Lorca) y redacción de medidas de restauración ecológica. *Universidad Politécnica de Cartagena*. Recuperado a partir de: <http://hdl.handle.net/10317/6708>
- Vales, J.J., Pino, I., Granada, L., Prieto, R., Méndez, E., Rodríguez, M., Giménez de Azcárate, F., Ortega, E., Moreira, J. M. (2020). Cartografía de la afección y recuperación vegetal del incendio de Las Peñuelas en Moguer (Huelva) con imágenes satelitales. Año 2017. *Revista de Teledetección*, (57), 79-94.
- Viana-Soto, A., García, M., Aguado, I., Salas, J. (2022). Assessing post-fire forest structure recovery by combining LiDAR data and Landsat time series in Mediterranean pine forests. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 108, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102754>

ANÁLISIS DE LOS INCENDIOS FORESTALES CAUSADOS POR IMPACTOS DE RAYO EN MALLORCA

MARGALIDA RIBAS-MUNTANER ([id](#))¹
JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
JOSEP FORTESA ([id](#))¹
JAUME COMPANYY ([id](#))¹
MAURICI RUÍZ ([id](#))²
JOAN ESTRANY ([id](#))¹

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON. Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa Km 7.5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

²*Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció, Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa Km 7.5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

Autor de correspondencia: ribasmargalida@gmail.com

Resumen. Este estudio presenta un análisis de las situaciones sinópticas y variables biofísicas asociadas a los incendios forestales causados por rayos en la isla de Mallorca. Se analizó la estacionalidad, distribución espacial y características de estos incendios durante el periodo 2010-2019; las situaciones sinópticas (500 hPa - 850 hPa) causantes de las tormentas eléctricas que iniciaron incendios. Finalmente, se aplicó el modelo probabilístico *Maxent* para establecer qué variables biofísicas determinan la susceptibilidad territorial a sufrir este tipo de fenómenos, determinando las zonas de mayor vulnerabilidad. Los resultados señalan el verano como la estación más propensa a estos incendios, asociados a tres situaciones sinópticas: (i) tormenta asociada al paso de una línea frontal, (ii) tormenta de inestabilidad centrada o (iii) tormenta seca. Los usos del suelo y la pendiente fueron las variables de mayor relevancia a la hora de determinar las zonas con mayor probabilidad de verse afectadas por incendios causados por rayos. El mapa probabilístico indicó que son áreas próximas a zonas montañosas con pendientes suaves, ocupadas por usos agroforestales o forestales. Definir las condiciones atmosféricas que pueden generar incendios y determinar las zonas que potencialmente pueden verse afectadas es relevante en estrategias de prevención y gestión de estos riesgos naturales.

Palabras clave: incendios forestales, rayo, tormentas eléctricas, islas mediterráneas.

ANALYSIS OF FOREST FIRES CAUSED BY LIGHTNING STRIKES IN MALLORCA

Abstract. This study presents an analysis of the synoptic situations and biophysical variables associated with forest fires caused by lightning bolts on the island of Mallorca. The seasonality, spatial distribution and characteristics of these fires during was analysed during the 2010-2019 period; in addition to the synoptic situations (500 hPa - 850 hPa) that caused the fires. The Maxent probabilistic model was applied to establish the biophysical variables that determine the territorial susceptibility to suffer this type of phenomena, defining most vulnerable areas. Summer is most fire-prone season, associated with three synoptic situations (i) storm associated with the passage of a frontal line, (ii) storms of centred instability or (iii) dry storms. Land use and slope were the most relevant variables to determine the area's most likely to be affected by lightning fires. The probabilistic map indicated that these areas are close to mountainous areas with gentle slopes, occupied by agroforest or forest uses. The definition of atmospheric conditions prone to generate lightning fires and the determination of potentially affected areas is relevant in prevention and management strategies for these natural risks.

Keywords: forest fires, lightning bolt, lightning storms, Mediterranean islands.

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios son una perturbación natural en los sistemas forestales mediterráneos (Plana *et al.*, 2016), lo que ha dado lugar a comunidades vegetales con un elevado grado de adaptación, por lo tanto, especies con una mayor resiliencia frente al fuego (Mataix-Solera y Guerrero, 2014; Bodi *et al.*, 2012). Los bosques mediterráneos representan el 85% de la superficie anual quemada en Europa (Pineda y Rigo, 2017). La generación y posterior expansión de estos incendios está condicionado por una serie de factores como la meteorología, la topografía, la cantidad y distribución del combustible forestal (Plana *et al.*, 2016). Durante las últimas décadas, estos factores han sido alterados por procesos de cambio global, principalmente cambio en los usos del suelo y del cambio climático. El cambio en los usos del suelo ha generado dinámicas de forestación natural, aumentando la cantidad, densidad y continuidad de la vegetación y, por lo tanto, de combustible disponible. De esta forma, se incrementa el riesgo de incendios más severos y extensos (Estrany y Gago, 2019). Además, la expansión de las zonas residenciales hacia zonas forestales y el consecuente incremento de la interfaz urbano-forestal, aumentan significativamente el riesgo de incendio. Por otro lado, la cuenca mediterránea es una de las zonas más vulnerables frente al cambio climático por el previsible aumento en las temperaturas y de la extensión y recurrencia de los episodios de sequía, lo que incrementa la probabilidad de ocurrencia de incendios (Pineda *et al.*, 2017). Todos estos procesos provocan alteraciones en el régimen de incendios pudiendo aumentar su recurrencia e intensidad.

Los incendios forestales ocasionados por causas naturales normalmente responden al impacto de un rayo durante una tormenta eléctrica. De forma específica, son considerados la principal causa de ignición en los bosques de todo el mundo, son responsables del 5% de los incendios forestales de la cuenca mediterránea (Pineda y Rigo, 2017) y del 3,9% de los incendios del Estado Español (Nieto *et al.*, 2012). El clima, el tipo de vegetación, la topografía y las características de los rayos son variables que juegan un papel fundamental en la distribución espaciotemporal de estos (Vecín-Arias *et al.*, 2016; García-Ortega *et al.*, 2011).

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Existen muy pocos estudios que analicen incendios ocasionados por el impacto de un rayo en los territorios insulares del Estado español. En el caso de Mallorca, algunos autores como (Ruiz *et al.*, 2010) y (Tomàs-Burquera y Gelabert, 2014) han tratado aspectos relacionados con las tormentas y las descargas eléctricas, vinculadas a otras variables como usos del suelo, topografía o variables meteorológicas, entre otras. Estudios que, aun estar relacionados, no se encuentran vinculados directamente a los incendios.

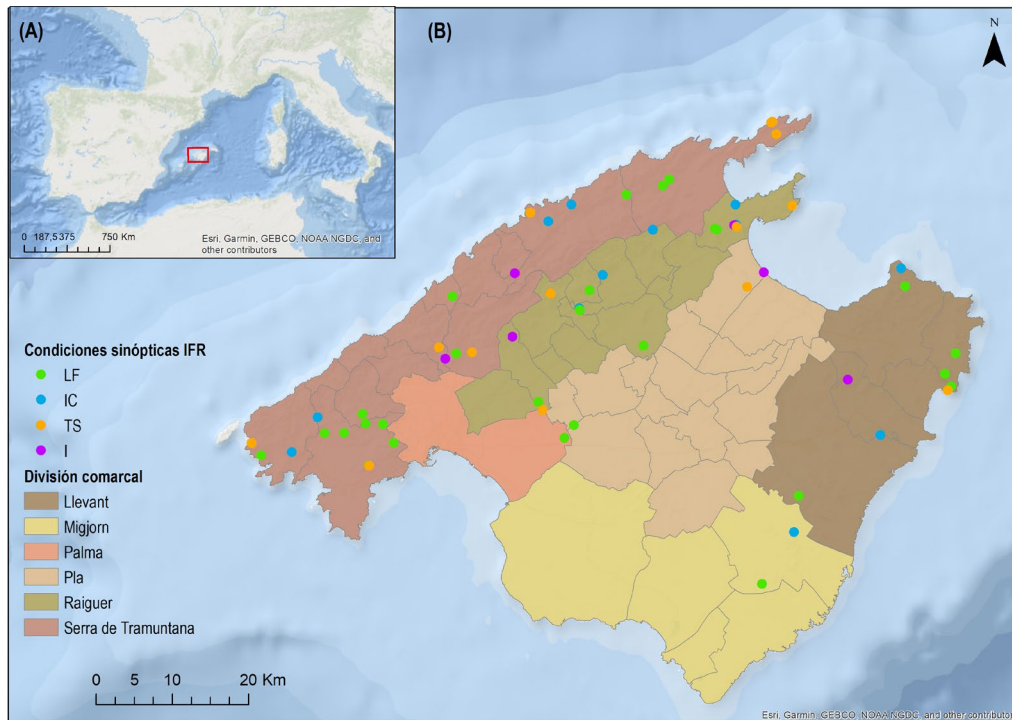
El objetivo general del trabajo es el análisis y clasificación de las situaciones sinópticas que generan las tormentas eléctricas, responsables de los incendios forestales naturales, para el periodo 2010-2019. Específicamente, se pretende: (i) caracterizar los incendios en función de la estacionalidad, distribución y localización, y posibles diferencias en relación a incendios ocasionados por diferentes causas (2010-2019); (ii) definir patrones de las variables meteorológicas (i.e. precipitación, humedad, temperatura y viento) en función de la clasificación sinóptica; (iii) elaborar un mapa de probabilidad de ocurrencia de incendio forestal generado por caída de rayo en función de diferentes variables biofísicas (i.e. topografía y usos del suelo).

3. ÁREA DE ESTUDIO

La isla de Mallorca se encuentra situada en el Mediterráneo occidental, al este de la Península Ibérica, siendo la isla más grande del archipiélago balear (Figura 1). Posee una superficie de 3.640 km² y su estructura geomorfológica se caracteriza por la presencia de la Sierra de Tramuntana, con los relieves más elevados; y las sierras de Levante que limitan con el llano central y en su centro afloran las sierras Centrales. Cuenta con un clima mediterráneo, condicionado por factores topográficos y las anomalías térmicas del Mediterráneo occidental. La estación seca destaca por temperaturas estivales elevadas, y por un marcado déficit hídrico. Los usos del suelo predominantes en la Isla son forestales, destacando pinares y encinares;

la maquia de acebuche y la vegetación de alta montaña, principalmente matorral. La tendencia mediterránea a un régimen determinado de incendios determina la presencia de especies pirrófitas y pirófilas con mecanismos de regeneración y germinación (Estrany y Gago, 2019). La ocupación territorial de la vegetación forestal se ha visto condicionada por la ocupación e influencia ejercida por parte de la sociedad humana y sus actividades. Des de la segunda mitad del siglo XX, se ha producido un cambio de modelo económico, propiciando una transición forestal, marcada por la forestación natural y expansión de los bosques en campos de cultivo abandonados y zonas marginales, favoreciéndose el incremento de la biomasa y la continuidad forestal del paisaje.

Figura 1. Área de estudio



Leyenda: (A) Localización de Mallorca en la cuenca del mediterráneo occidental. (B) Localización de los incendios en función de su clasificación sinóptica y de la división comarcal de la Isla. La leyenda de las condiciones sinópticas indica: LF (tormentas asociadas al paso de una línea frontal), IC (tormentas de inestabilidad centrada), TS (tormentas secas) e I (tormentas indefinidas). Fuente: IBANAT. Elaboración propia.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del trabajo se ha generado una base de datos de 59 incendios ocurridos durante el periodo 2010-2019 en Mallorca. Se dispone de información proporcionada por el Instituto Balear de la Naturaleza (IBANAT), relativa a: localización; fecha; hora de detección, control y extinción; superficie forestal afectada (arbolada y no arbolada) y datos meteorológicos (precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento y humedad). La información meteorológica (precipitación, temperatura y viento) fue ampliada con datos extraídos de [Datos Clima](#) a partir de las estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), más cercanas a cada incendio.

El análisis y clasificación de las condiciones sinópticas, responsables de la formación de las tormentas eléctricas, se llevó a cabo de forma manual e individualizada partir del modelo de predicción meteorológico GFS a través de [Wetter3](#). Se identificaron los centros de acción presentes (anticiclones, dorsales, borrascas y vaguadas), su ubicación y movimiento, mediante el análisis de tres capas: 500 hPa y 850 hPa geopotencial y temperatura, y 850 hPa temperatura. También se analizaron las capas de precipitación acumulada y presencia de nubes en aquellos casos donde existía dudas a la hora de clasificar. Finalmente, en función de los resultados, se elaboró una clasificación en 3 tipologías: (i) tormentas asociadas al paso

de una línea frontal (LF); (ii) tormentas de inestabilidad centrada (IC) y (iii) tormentas secas (TS). Los casos que no coinciden con las situaciones anteriores fueron clasificados como indefinidas (I).

Las variables meteorológicas han sido tratadas estadísticamente mediante el software IBM SPSS Statistics para analizar su capacidad a la hora de definir la clasificación sinóptica previamente elaborada (LF, IC y TS). En primer lugar, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk (muestra > 50 casos) para cada variable y situación sinóptica, y así contrastar la normalidad del conjunto de datos. Posteriormente, la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comprobar la capacidad discriminadora de cada variable entre las diferentes categorías sinópticas.

La ubicación potencial de los incendios se encuentra vinculada a las variables biofísicas y estas pueden analizarse mediante la creación de un mapa de probabilidad a partir del software MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006). MaxEnt es un modelo de máxima entropía que permite relacionar variables cuantitativas y cualitativas. Opera mediante la selección de una serie de puntos para crear un mapa de probabilidad, llamada entrenamiento, y el 25% restante para la validación del propio modelo, llamada prueba. Los puntos de prueba son seleccionados de forma aleatoria, pero con preferencia sobre aquellas zonas con mayor probabilidad. La información utilizada para la creación del modelo fue: la localización de los incendios forestales ocasionados por rayos, a partir de ahora IFR, (2010-2019); la elevación, pendiente y orientación (*eastness* y *northness*) a partir del MDT 25m; y los usos del suelo a partir del Corine Land Cover del 2006. El mapa resultante posee el formato de salida *Logistic* que combina el formato *Cumulative* y *Raw*, y representa la probabilidad de 0 a 1 para cada píxel.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características generales de los incendios ocasionados por rayos

En el periodo 2010-2019 se registraron 695 incendios forestales, siendo los incendios ocasionados por rayo la tercera causa de origen con 60 casos (8,63% del total). Estos incendios presentan una cierta estacionalidad entre los meses de junio y septiembre (Figura 2), siendo agosto y septiembre los meses con más incendios, 15 en cada caso. El periodo coincide con la temporada de mayor riesgo de incendios en la Isla establecida por el Gobierno de las Islas Baleares, entre el 1 de mayo y el 15 de octubre, y con el periodo de mayor actividad de IFR en España registrado entre el mes de mayo y setiembre (Nieto *et al.*, 2012; Conedera *et al.*, 2006; Pineda y Rigo, 2017; Rivas Soriano *et al.*, 2005). Este comportamiento estacionario puede venir definido por tres motivos: (i) la generación de tormentas eléctricas vinculadas a situaciones de inestabilidad ocasionadas por el ciclo anual de temperatura del aire superficial (Rivas Soriano *et al.*, 2005); (ii) los veranos secos, calurosos y con déficit hídrico del mediterráneo, que facilitan la posibilidad de encontrar combustible seco, óptimo para la ignición (Pineda y Rigo, 2017) y, (iii) un máximo en el registro de descargas eléctricas sobre Mallorca entre agosto y setiembre (Ruiz *et al.*, 2010). Por otro lado, también experimentan un comportamiento horario (Figura 2) relacionado con el ciclo de insolación diurno en respuesta a su actividad convectiva (Rivas Soriano *et al.*, 2005; Pineda *et al.*, 2014) y un máximo durante las horas donde se registran las temperaturas máximas en verano (15-16 h) con 22 incendios (39%). Finalmente, poseen la capacidad de generar más de un incendio durante el mismo evento. Una característica vinculada a la generación de múltiples descargas durante las tormentas eléctricas y a su circulación sobre el territorio, pudiendo aumentar la peligrosidad vinculada a la limitada capacidad de los servicios de extinción para atender más de un foco en diferentes ubicaciones de manera simultánea.

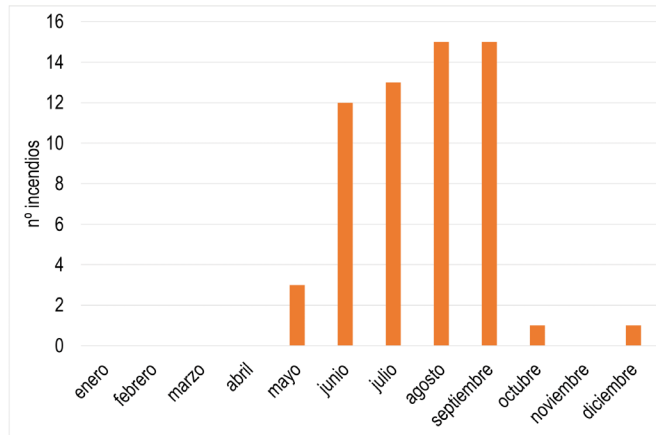
5.2. Características sinópticas y meteorológicas

El análisis de las condiciones sinópticas permite elaborar una clasificación en tres grandes grupos: tormentas asociadas al paso de una línea frontal, tormentas de inestabilidad centrada y tormentas secas, asociadas a una entrada de aire cálido inestable del norte de África. Destacan las LF con 27 casos, las TS con 14 y las IC con 12 incendios.

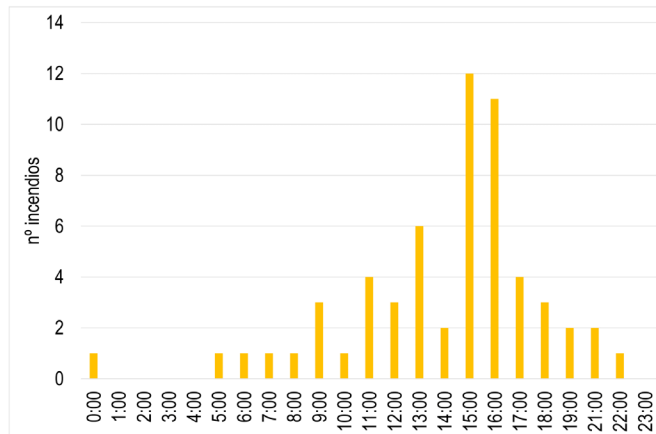
1) Tormentas asociadas al paso de una línea frontal (LF; Figura 3A y 3B). La formación de estas tormentas se encuentra asociada a la inestabilidad derivada del paso de una línea frontal detectable, en forma de vaguada, a todos los niveles atmosféricos o, únicamente, al nivel de 500 hPa. El aire frío encapsulado en la vaguada desplaza el aire cálido presente, creando diferencias de temperatura entre la parte superior e inferior de la atmósfera, ocasionando una situación de inestabilidad.

Figura 2. Comportamiento estacional y horario de los IFR

(A)



(B)

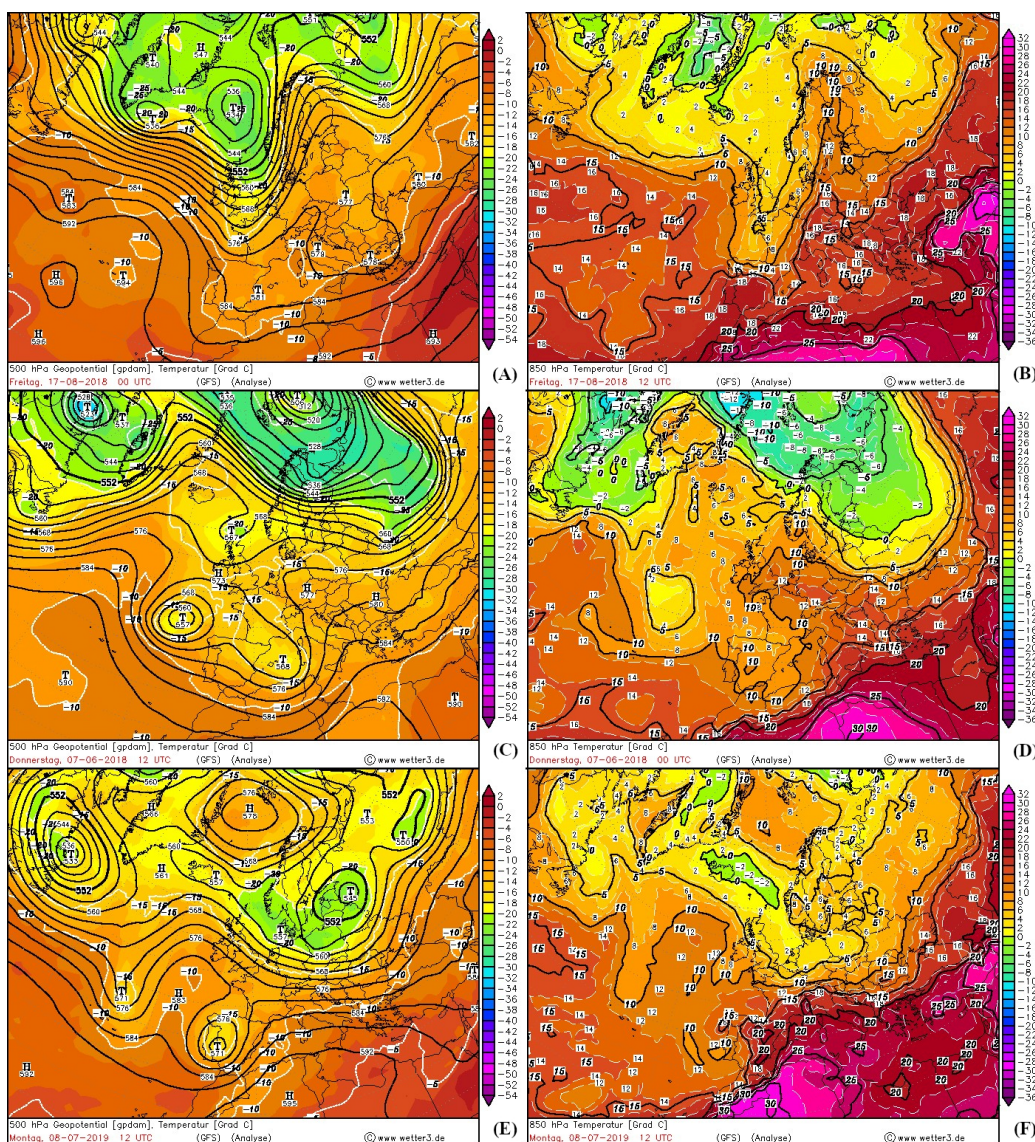


Leyenda: (A) Comportamiento estacional de los IFR para el periodo 2010-2019 (n=59).
 (B) Comportamiento horario de los IFR para el periodo 2010-2019 (n=59). Fuente: IBANAT. Elaboración propia.

2) Tormentas de inestabilidad centrada (IC; Figura 3C y 3D). La formación responde a la presencia de una vaguada dentro de la cual se aísla una baja o centro de circulación cerrado, por una o más isobaras. La borrasca se encuentra centrada sobre el archipiélago balear y es detectable al nivel de 500 hPa y 850 hPa. Viene acompañada de una bajada local de las temperaturas.

3) Tormentas secas (TS; Figura 3E y 3F). Las tormentas secas se asocian a la entrada de aire cálido inestable del norte de África hacia latitudes más elevadas y poseen el perfil vertical atmosférico más complejo. Su formación responde a la presencia, a 500 hPa, de una vaguada que puede presentar un centro de circulación cerrado y un eje sobre el océano Atlántico o la Península Ibérica, acompañada de aire frío procedente del norte; juntamente con una dorsal que se extiende desde el norte de África hacia el Mediterráneo central. La parte delantera de la vaguada se localiza sobre las Baleares con una circulación de viento del SW. Al nivel de 850 hPa se detecta una entrada de una masa africana de aire cálido y seco acompañado de polvo sahariano. En superficie la presión suele ser baja.

Figura 3. Clasificación de las condiciones sinópticas asociadas a las tormentas eléctricas



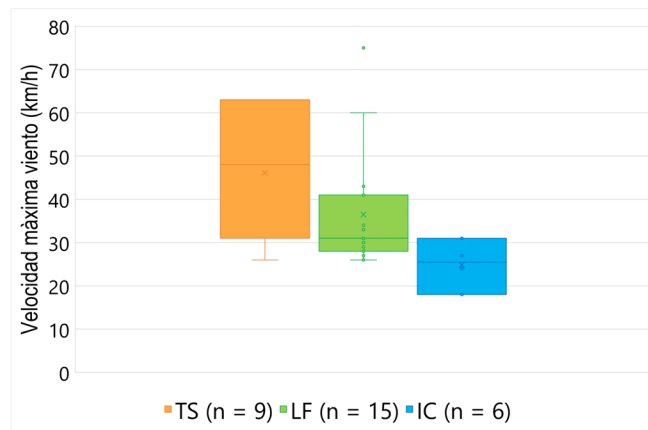
Leyenda: (A) Presión y temperatura a 500 hPa de la LF del IFR del 17/06/2018. (B) Temperatura a 850 hPa de la LF del IFR del 17/06/2018. (C) Presión y temperatura a 500 hPa de la IC del IFR del 07/06/2018. (D) Temperatura a 850 hPa de la IC del IFR del 07/06/2018. (E) Presión y temperatura a 500 hPa de la TS del IFR del 08/07/2019. (F) Temperatura a 850 hPa de la LF del IFR del 08/07/2019. Fuente: Wetter3 (<https://www.wetter3.de/>)

Finalmente, el análisis estadístico de las variables meteorológicas expone que la velocidad máxima del viento (Figura 4) es la única variable con un comportamiento diferente en función de cada situación sinóptica. Las TS registran los valores más elevados con 48 km h^{-1} , permitiendo acentuar su peligrosidad; seguidas de las LF con 31 km h^{-1} y IC con $25,5 \text{ km h}^{-1}$. En cambio, las variables de precipitación, humedad y temperatura no experimentan diferencias significativas al poseer comportamientos similares en las tres clasificaciones.

La clasificación previamente elaborada, únicamente, muestra la formación de situaciones de inestabilidad, pero no permite analizar qué elementos fomentan el ascenso de aire para la formación de las tormentas eléctricas. En los casos de LF e IC pueden relacionarse con las tormentas relacionadas con la entrada de brisas, formadas a partir de una situación de convergencia de viento en el interior de Mallorca. Estas suelen afectar las comarcas del Pla, Llevant y Migjorn de la Isla y se registran al mediodía y por la tarde (Tomàs-Burguera y Gelabert, 2014). Por otro lado, las TS son definidas como las situaciones más peligrosas a consecuencia de los fuertes vientos registrados (Figura 4) y a la entrada de aire cálido, que

permite alcanzar temperaturas más elevadas favoreciendo la generación de incendios (Augusto et al., 2020). También se relacionan con el efecto Föhn. Dicha tipología ya ha sido definida en algunas clasificaciones como en la realizada por Font donde es definida como la tipología 5. IZE Anticiclón de las Azores y depresión térmica peninsular (Santos Burguete et al., 2019)

Figura 4. Velocidad máxima del viento registrada durante el día del incendio



Fuente: Datos Clima (<https://datosclima.es/>). Elaboración propia.

5.3. Características biofísicas

Los IFR, en comparación con otras causas de origen, son definidos como incendios puntuales y relativamente pequeños. Difícilmente llegan a quemar una hectárea, pero si la situación se complica pueden afectar superficies más grandes como en el caso de Escorca (8/7/2019) con 75,3 ha, y Alcudia (7/6/2014) con 19,3. Su localización se centra en zonas de relieve como la comarca de la Sierra de Tramuntana, del Raiguer y de Llevant, respectivamente. Además de una acumulación de estos en los extremos norte, este y oeste de la Isla. La mayor parte afectan áreas ocupadas por bosques, vegetación arbustiva y herbácea y espacios abiertos con poca o sin vegetación. Cabe destacar que la clasificación sinóptica no experimenta ninguna relación en función de la distribución, superficie o usos del suelo.

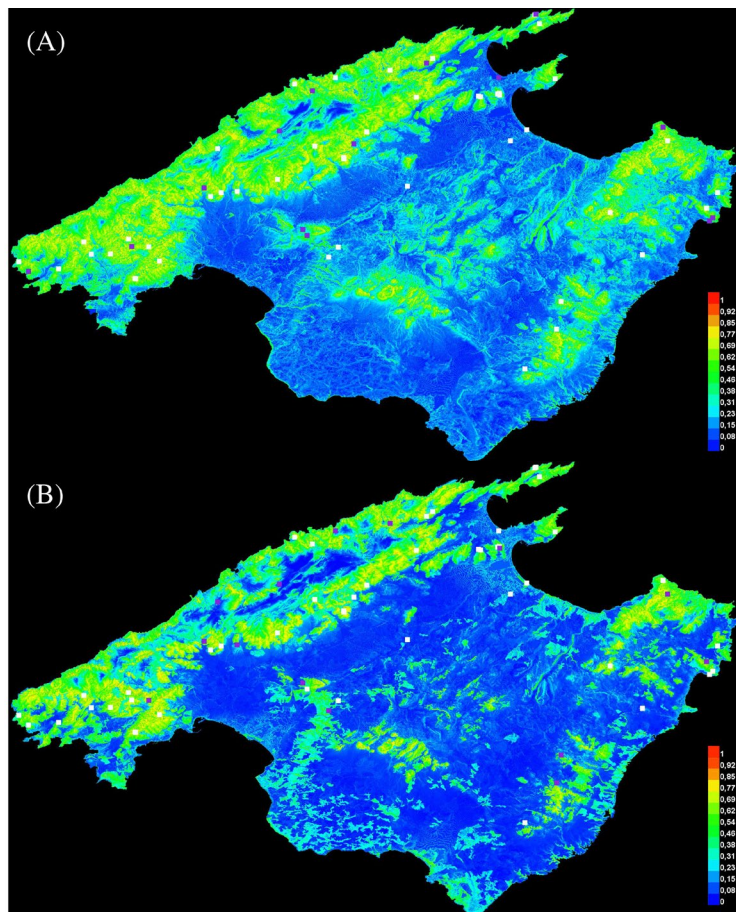
5.3.1. Modelo de probabilidad

El modelo de MaxEnt define la pendiente y los usos del suelo como las variables más vinculadas al desarrollo de estos incendios y más relevantes a la hora de definir las zonas con mayor probabilidad de ocurrencia. La combinación de las variables topográficas muestra la elevada contribución de la pendiente al modelo, con un 82%, seguido de la elevación 11,6% y las orientaciones *eastness* 6,5% y *northness* 0%. Posteriormente, la incorporación de la variable cualitativa de los usos del suelo reajusta las contribuciones de las variables y destacan el pendiente con un 54,7% y los usos del suelo con un 35,1%. La incorporación de la nueva variable permite ajustar la localización de las zonas con una mayor probabilidad de verse afectadas (Figura 5), y estas son las que poseen un pendiente suave (10-20°), una elevación alrededor de los 400 m, una orientación al este máxima y ocupadas por bosques de coníferas o sistemas agroforestales. También destacan los mosaicos de cultivos, bosques mixtos y pastos naturales. Estas áreas (Figura 5) se localizan de forma concreta en las vertientes norte y sur de la Sierra de Tramuntana y sus extremos este y oeste el macizo de Randa y las Sierras de Levante, sobre todo la zona este.

En primer lugar, las variables topográficas más significativas son la pendiente y la elevación, ambas experimentan un comportamiento negativo perdiendo probabilidad a medida que aumentan. La pendiente contrasta con otros estudios donde la probabilidad se asocia a pendiente más pronunciadas (Vecín-Arias et al., 2016; Conedera et al., 2006). Por otro lado, la elevación disminuye la probabilidad a partir de los 400 m pudiendo estar relacionado con la disminución de la temperatura y aumento del volumen de precipitación en función de la elevación juntamente con el límite ecológico altitudinal de los bosques (Vecín-Arias et al.,

2016). Aun así, contrasta con el aumento de la densidad de rayos en función de la altitud (Vecín-Arias et al., 2016). En segundo lugar, en función de las comunidades vegetales, las zonas boscosas poseen una mayor probabilidad debido a: (i) la mayor presencia de combustible y la alta inflamabilidad de las especies de coníferas y de su sotobosque (Pineda y Rigo, 2017; Pacheco et al., 2009; Vecín-Arias et al., 2016), y (ii) la presencia de un albedo más bajo aumentando la energía disponible para flujos de calor latente. En los sistemas agroforestales, las especies forestales suelen ser arbóreas y son estas las vinculadas al fuego debido a la baja inflamabilidad y cantidad de combustible de las especies agrícolas. Finalmente, en la localización de los incendios también se debe tener en cuenta el gradiente de descargas eléctricas de la Isla que disminuye de norte a sur, siendo mayor en el centro y mitad norte en verano, y en el norte de ambas Sierras en otoño (Guijarro y Heredia, 2004; Ruiz et al., 2010).

Figura 5. Modelos probabilísticos de MaxEnt



Leyenda: (A) Modelo de MaxEnt elaborado a partir de las variables topográficas (elevación, pendiente, *northness* y *eastness*). (B) Modelo de MaxEnt elaborado a partir de las variables topográficas (elevación, pendiente, *northness* y *eastness*) y usos del suelo (Corine Land Cover 2006). La leyenda indica el rango de probabilidad del 0 al 1 con colores que van del azul marino al rojo. Las zonas con una mayor probabilidad se encuentran representadas en rojo y aquellas con una probabilidad nula en azul marino. Aquellos colores más cálidos (verde-rojo) indican valores por encima del 0,5 y aquellos más fríos (azul marino -verde claro) indican valores por debajo de 0,5. Fuente: IBANAT, MDT 25m IGN y Corine Land Cover 2006. Elaboración propia.

6. CONCLUSIÓN

Los IFR en Mallorca, aun ser considerados escasos y afectar superficies habitualmente pequeñas, son eventos de gran importancia debido a su coincidencia con el periodo de mayor riesgo de incendio. En primer

lugar, la definición de tres situaciones sinópticas permite conocer tres escenarios óptimos para la formación de tormentas eléctricas siendo mayor su probabilidad de ocurrencia, aun así no asegura su formación debido a la intervención de otros factores como: forzamiento del aire para la formación de la tormenta y variables biofísicas favorables a la ignición. En segundo lugar, el modelo MaxEnt permite ilustrar el papel de las variables biofísicas, consiguiendo un mayor ajuste mediante la combinación de las variables topográficas y usos del suelo; y generar una aproximación en la definición de las zonas con características más idóneas y una mayor vulnerabilidad. Este modelo abre las puertas hacia una futura mejora en el estudio de la ocurrencia de dichos eventos y en su cartografía. Finalmente, la unión entre el análisis sinóptico y la modelización biofísica se muestra como una herramienta útil para los servicios de prevención, control y extinción de incendios. Permite incrementar la alerta ante una mayor probabilidad de ocurrencia en función del escenario sinóptico y focalizar la atención en aquellas zonas más susceptibles. Aporta información importante para los planes de gestión, defensa o actuación frente a incendios forestales en las Islas Baleares.

REFERENCIAS

- Augusto, S., Ratola, N., Tarín-Carrasco, P., Jiménez-Guerrero, P., Turco, M., Schuhmacher, M., Costa, S., Teixeira, J. P., Costa, C. (2020). Population exposure to particulate matter and related mortality due to the Portuguese wildfires in October 2017 driven by storm Ophelia. *Environment International*, 144, 106056. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106056>
- Bodi, M. B., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Doerr, S. H. (2012). Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: Revisión bibliográfica. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 58, 33–56. <https://doi.org/10.21138/bage.2058>
- Conedera, M., Cesti, G., Pezzatti, G. B., Zumbunnen, T., Spinedi, F. (2006). Lightning-induced fires in the Alpine region: An increasing problem. *Forest Ecology and Management*, 234, S68. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.08.096>
- Estrany, J., Gago, J. (2019). Incendis forestals i riscos de desertificació en un context de canvi global. In J. Estrany, J. Gago (Eds.), *Gestió ambiental post-incendi forestal. Monitoratge i control de processos ecogeomorfològics amb tecnologies de precisió* (pp. 1–21).
- García-Ortega, E., Trobajo, M. T., López, L., Sánchez, J. L. (2011). Synoptic patterns associated with wildfires caused by lightning in Castile and Leon, Spain. *Natural Hazards and Earth System Science*, 11(3), 851–863. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-851-2011>
- Guijarro, José A., Heredia, M. A. (2004). Climatología de descargas eléctricas nube-tierra en las Islas Baleares. *Revista de Climatología*, 4, 9–19. <https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3725/1/reclim04b.pdf>
- Mataix-Solera, J., Guerrero, C. (2014). Efectos de los incendios forestales en las propiedades del suelo. Estado del arte. *Cuaderno Activa*, 5, 59–67. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/130>
- Nieto, H., Aguado, I., García, M., Chuvieco, E. (2012). Lightning-caused fires in Central Spain: Development of a probability model of occurrence for two Spanish regions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 162–163, 35–43. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.04.002>
- Pacheco, C., Aguado, I., Nieto, H. (2009). Análisis de ocurrencia de incendios forestales causados por rayo en la España peninsular. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 9, 232–249.
- Pérez, M. R., Tomás-Burguera, M., Riera, C. M., Pou, L. S., Gelabert, M. G. (2012). Climatología de descargas eléctricas en Mallorca y su relación con las precipitaciones intensas (1944-2010). In *Cambio climático. Extremos e impactos: [Ponencias presentadas al VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología]* (pp. 951-960). Publicaciones de la Asociación Española de Climatología.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231–259.
- Pineda, N., Rigo, T. (2017). The rainfall factor in lightning-ignited wildfires in Catalonia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 239, 249–263. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.03.016>
- Pineda, N., Montanyà, J., Van der Velde, O. A. (2014). Characteristics of lightning related to wildfire ignitions in Catalonia. *Atmospheric Research*, 135–136, 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.07.011>

- Plana, E., Font, M., Serra, M., Borràs, M., Vilalta, O. (2016). El fuego y los incendios forestales en el Mediterráneo, la historia de una relación entre bosques y sociedad. *Cinco mitos y realidades para saber más. Cataluña, España. Ediciones CTFC*.
- Rivas Soriano, L., de Pablo, F., Tomas, C. (2005). Ten-year study of cloud-to-ground lightning activity in the Iberian Peninsula. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 67(16), 1632–1639. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2005.08.019>
- Santos Burguete, C., Subías Díaz-Blanco, Á., Roa Alonso, A. (2019). Recuperación de la clasificación sinòptica de Font: reconstruida con el reanálisis ERA40. *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*, 1–45.
- Tomàs-Burguera, M., Gelabert, M. G. (2014). Actividad tormentosa, marítima, litoral y micro continental en ámbitos insulares. Un análisis geográfico aplicado a Mallorca. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 66, 125–142. <https://doi.org/10.21138/bage.1783>
- Vecín-Arias, D., Castedo-Dorado, F., Ordóñez, C., Rodríguez-Pérez, J. R. (2016). Biophysical and lightning characteristics drive lightning-induced fire occurrence in the central plateau of the Iberian Peninsula. *Agricultural and Forest Meteorology*, 225, 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.05.003>

EVALUACIÓN DE LA MALEABILIDAD DE LOS PAISAJES FORESTALES AFECTADOS POR EL FUEGO EN ARAGÓN

CRISTIAN IRANZO CUBEL^{1,2}
ANDREA ACOSTA-RUIZ^{1,2}
RAQUEL MONTORIO LLOVERÍA ([id](#))^{1,2}
RAUL HOFFREN ([id](#))^{1,2}
FERNANDO PÉREZ-CABELLO ([id](#))^{1,2}

¹Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

²Instituto Universitario en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

Autor de correspondencia: montorio@unizar.es

Resumen. El conocimiento del tipo de vegetación y del grado de severidad del fuego se perfilan como factores claves para evaluar la maleabilidad, una de las propiedades de la resiliencia en clave ecológica. En este marco, los bancos de datos y servidores cartográficos de información forestal y, sobre todo, la disponibilidad de colecciones de imágenes de satélite, son recursos útiles para identificar la distribución de la vegetación prefuego y los niveles de severidad. En este trabajo se analiza la vegetación previa afectada por cuatro incendios forestales prepirenaicos y su comparación con la vegetación actual mediante matrices de confusión. El estudio se basa en el uso de imágenes multiespectrales del Programa Landsat 5-9 y la aplicación de algoritmos de clasificación supervisada (Random Forest -RF), mediante la plataforma Google Earth Engine (GEE). Las formaciones de *P. halepensis* muestran los valores más bajos de maleabilidad debido a la eficacia de su estrategia reproductiva. En relación con los valores de asociación vegetal, se recogen tendencias lineales de diferente signo, con escasa magnitud de cambio (Sen ~ 0,004) que identifican procesos de recomposición lentos en el tiempo en el caso de los incendios en los que se vieron afectadas grandes superficies arbóreas.

Palabras clave: resiliencia, severidad, pinares submediterráneos, Pirineo, Landsat.

ASSESSMENT OF THE MALLEABILITY OF FIRE-AFFECTED FOREST LANDSCAPES IN ARAGON

Abstract. Knowledge of vegetation type and fire severity are key factors for assessing malleability, one of the properties for assessing resilience in ecological terms. In this framework, forest information databases, map servers and, above all, the availability of satellite imagery collections are useful resources to identify the distribution of pre-fire vegetation and severity levels. This paper analyses the vegetation affected by four pre-Pyrenean forest fires and its comparison with the current situation using confusion matrices. The study is based on the use of multispectral imagery captured by the Landsat 5-9 sensors and the application of supervised classification algorithms (Random Forest -RF), using the Google Earth Engine (GEE) platform. *P. halepensis* formations show the lowest values of malleability because of the efficiency of their reproductive strategy. In relation to the plant association values, linear trends of different sign are observed, with a low magnitude of change (Sen ~ 0.004) that identify slow recovery processes in fires with a large tree surface burned.

Keywords: resilience, severity, sub-Mediterranean pine forests, Pyrenees, Landsat.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la alteración del régimen del fuego (i.e., cambios en relación con la intensidad/severidad, la recurrencia y la extensión de los incendios) en los paisajes forestales de Aragón está teniendo importantes consecuencias en la pérdida de diversidad, la invasión de las formaciones arbustivas o la disminución del recubrimiento vegetal. Aunque la respuesta de la vegetación suele ser rápida en el tiempo debido a la conservación de las condiciones edáficas y a la efectividad de los mecanismos de rebrotación-germinación de las especies y semillas de las comunidades mediterráneas, la severidad en concreto puede afectar negativamente a la eficacia de las estrategias anatómo-fisiológicas de las especies afectadas (Francos *et al.*, 2018) y abundar en los cambios fisio-taxonómicos de las comunidades que colonizan las áreas quemadas.

Teniendo en cuenta la importancia de la capacidad de respuesta de la vegetación mediterránea, a la que pertenecen la mayor parte de las comunidades vegetales aragonesas afectadas por el fuego, y la variabilidad espacial con la que se manifiesta el fuego en el momento en el que irrumpe (Montorio *et al.*, 2020), el conocimiento del tipo de vegetación calcinada y del grado de severidad con el que se ha visto afectada se perfilan como componentes claves para diagnosticar la maleabilidad a nivel espacial, una de las propiedades básicas para evaluar la resiliencia en clave ecológica, y articular propuestas de gestión proporcionadas desde un punto de vista mesológico. La severidad del fuego se contempla aquí como la magnitud del cambio producido en el ecosistema (Keeley, 2009), siendo un parámetro esencial con implicaciones en el tiempo de recuperación (Parks y Abatzoglou, 2020), en la medida que, la alta severidad, puede asociarse a tasas elevadas de erosión y cambios significativos en la estructura forestal (Moody *et al.*, 2013).

Los citados componentes (severidad y vegetación previa) aparecen desigualmente descritos en los partes de incendios, siendo frecuente la aparición de imprecisiones y lagunas de información, especialmente en los incendios más antiguos (años 70/80 del siglo XX), lo que dificulta su conocimiento sistemático y en detalle. En este marco, los bancos de datos y servidores cartográficos de información forestal y, sobre todo, la disponibilidad de colecciones de imágenes de satélite a diferente resolución espectral y espacio-temporal, son recursos útiles para identificar la distribución de la vegetación prefuego y los niveles de severidad.

En este trabajo se analiza (1) la vegetación afectada por cuatro grandes incendios forestales de comunidades submediterráneas del Prepirineo oscense, distribuidos a lo largo de las últimas décadas del siglo XX; (2) su comparación con la vegetación actual mediante la utilización de matrices de confusión y análisis de correspondencia, y (3) los efectos de la severidad sobre el grado de asociación de las formaciones vegetales. El estudio se basa en el uso de imágenes multiespectrales del programa Landsat 4-9, que proporciona observaciones globales con una resolución espacial de 30 m, y la aplicación de algoritmos de clasificación supervisada (*Random Forest* -RF), mediante la plataforma *Google Earth Engine* (GEE). El conocimiento del estado de las áreas quemadas desde el punto de vista de la resiliencia puede contribuir a definir con mayor rigor las estrategias de gestión y restauración de los paisajes forestales quemados actuales y de aquellos que se produzcan en el futuro.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Área de estudio

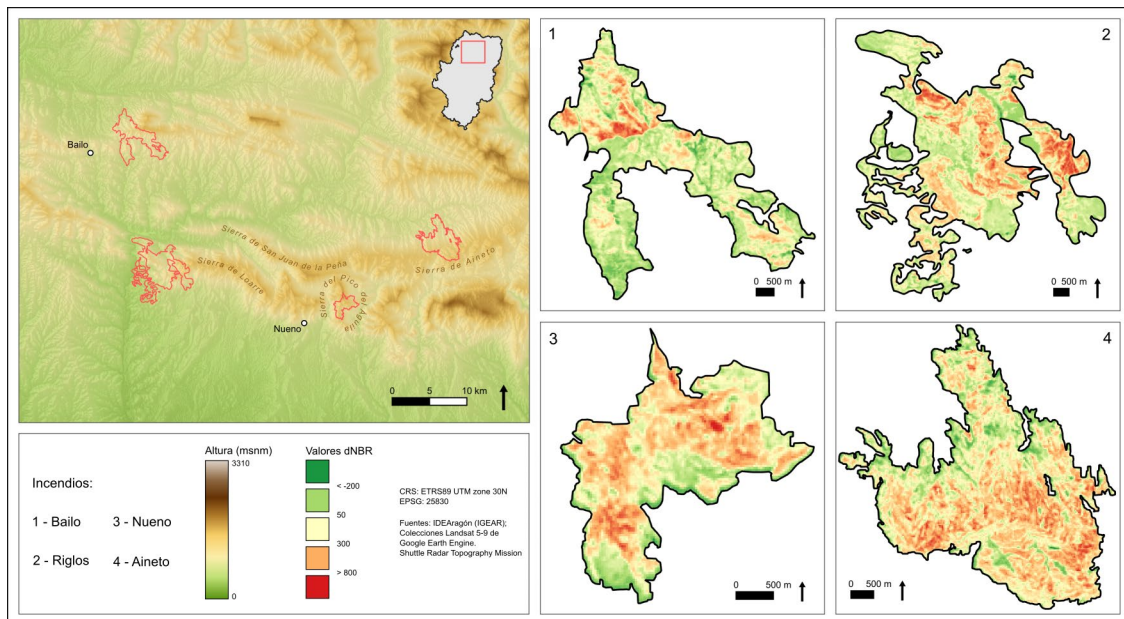
Este estudio se focaliza en cuatro incendios que afectaron especialmente a formaciones de pináceas y quercíneas, estas últimas en menor medida, y sus correspondientes fruticedas de degradación, propias de ambientes de clima sub-mediterráneo continentalizado, en las que dominan tres estrategias de respuesta al fuego (Pausas, 2008): (1) Reclutadores obligados, caso de *P. halepensis*, especie dotada de un banco de semillas aéreo (serotinia) que posibilita una re-colonización endógena; (2) sistemas pasivos de defensa y germinación exógena, como *P. nigra* y *P. sylvestris*; y (3) rebrotadores facultativos, caso de las quercíneas y de muchas de las especies que componen el matorral de degradación de la zona.

Los incendios analizados (Riglos, Bailo, Aineto, Nueno) (Figura 1), se distribuyen en el sector central del Prepirineo Oscense, localizándose en las Sierras Exteriores (Sierra de Loarre y Sierra del Pico del Águila) y en las Sierras molásicas y conglomeráticas oligocenas de la Depresión Media Pirenaica (Sierra de San Juan de la Peña y Sierra de Aineto). Se trata de zonas que se sitúan a unos 1100 m de altitud,

cuyas constantes climáticas se caracterizan por una elevada continentalidad y un ombroclima subhúmedo (~10° C, 900 mm; temperatura media y precipitación anual, respectivamente).

Según la tipología biogeográfica de Rivas-Martínez *et al.* (1987), las áreas incendiadas se distribuyen en dos subsectores biogeográficos: (1) Subsector Somontano Aragonés, en el que se incluye la serie montana pirenaica y supramediterránea aragonesa de la encina (*Helleboro foetidi Querceto rotundifoliae sigmetum*) y la serie supra mesomediterránea tarraconense, maestracense y aragonesa basófila de *Quercus faginea* (*Violo willkommii Querceto fagineae sigmetum*), i.e., los quejigares y encinares supramediterráneos, representados, y el conjunto de comunidades vegetales de sustitución incluidas en la alianza *Aphyllantion*; (2) Subsector Jacetano Guareense, que contiene la serie altimontana pirenaica central calcícola del pino albar (*Echinosparto horridi Pineto sylvestris sigmetum*) y la serie montana pirenaica del roble peloso o *Quercus pubescens* (*Buxo sempervirentis querceto pubescentis sigmetum*).

Figura 1. Distribución de los perímetros afectados por el fuego y distribución de la severidad



El incendio de Riglos se inició el 1 de agosto de 2001, afectando 3.278 has en los términos municipales de Las Peñas de Riglos y Loarre (Huesca) y Murillo de Gállego (Zaragoza). Se extendió especialmente en montes gestionados por la D.G.A. (2.212 has), que arrasó vastas repoblaciones de *P. halepensis* y *P. nigra*, junto a formaciones vegetales naturales de *P. sylvestris*, *Q. gr. cerrioides* y *Q. ilex*. El incendio de Aineto, situado en la umbría de la sierra con el mismo nombre (término municipal de Sabiñánigo), se inició el 31 de julio de 1986, afectando a un total de 2.270 has. Se vieron afectados 92.780 pies de *P. sylvestris*, de 5-10 m de altura, además de especies subarborescentes dominadas por *Buxus sempervirens* y *Equinospartum horridum*. El incendio de Bailo se extendió por los términos municipales de Bailo (4.528 ha), Jaca (60 ha) y Las Peñas de Riglos (372 ha). Fue detectado el 21 de agosto de 1994 y la superficie arbolada quemada fue de 1.309 has (*P. sylvestris* -741 ha-, *P. nigra* -205 has- *Quercus gr. cerrioides* -240 ha-) y la desarbolada de 587 has. Finalmente, el incendio de la Sierra del Águila, término municipal de Nueno, se inició el 6 de agosto de 1986 y afectó a los montes del monte de utilidad pública nº 153-162-163, ardiendo un total de 800 has (675 de matorral y zona de pinar de silvestre joven -4.000 pies, <math>< 5</math> m de altura y diámetros entre 14 y 20 cm).

2.1 Metodología

2.2.1 Generación de compuestos anuales y clasificación digital mediante Random Forest (RF)

Este estudio se fundamenta en la generación de productos cartográficos que sintetizan la distribución espacial de la vegetación cada año de la serie temporal analizada (1985-2020), utilizando la plataforma

Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al., 2017) y el algoritmo de clasificación *Random Forest* (RF) (Breiman, 2001).

En primer lugar, se generaron compuestos de carácter anual a partir de colecciones de imágenes multispectrales derivadas del programa Landsat, con el nivel 2 de procesamiento (*Collection 2*). Estos compuestos anuales se generaron a partir de la mediana de los valores de reflectividad superficial entre junio y octubre de cada año, aplicando previamente a las imágenes un filtrado de la cobertura nubosa mediante una máscara (CFMask).

En segundo lugar, se diseñó una leyenda sobre los tipos de vegetación principales (prefuego y posfuego) que incluye un total de 11 categorías repartidas en cinco formaciones arbóreas: *Pinus halepensis* Miller (Ph), *Pinus sylvestris* L. (Ps), *Pinus nigra* J.F. Arnold (Pn), *Quercus ilex* L. (Qi), *Quercus gr. cerrioides* Willk. & Costa (Qgc); y seis de carácter arbustivo-subarbustivo derivadas de las anteriores. En el caso de los matorrales, en lugar de utilizar puntos de calibración identificados por la especie principal, se identifican localizaciones que representen la firma espectral de formaciones secundarias de las especies arbóreas anteriormente citadas, mediante las bases de datos (inventarios florísticos de vegetación) obtenidos en el contexto del proyecto de investigación GA-LC-042/2011 (Caixa-DGA) y los análisis sobre la vegetación en zonas quemadas de acuerdo con Pérez-Cabello (2010).

En tercer lugar, se generaron cinco conjuntos de áreas de entrenamiento (calibración/test) en diferentes periodos a lo largo de la serie temporal (1985-1989: 5 años; 1989-1999: 11 años; 1999-2009: 11 años; 2009-2018: 10 años; 2018-2022: 5 años), con el propósito de utilizar como fuente de calibración/validación la información multitemporal de los recursos cartográficos de información forestal, tales como los proporcionados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datosnaturaleza/default.aspx>) (Inventario Forestal Nacional -IFN2 y IFN3, y el Mapa Forestal de España -MFE50 y MFE400); la ortofotografía multitemporal del PNOA (IGN) (https://visualizadores.ign.es/comparador_pnoa/), y los inventarios florísticos obtenidos en el proyecto de investigación GA-LC-042/2011 -Caixa-DGA. Finalmente, se aplicó a cada compuesto el algoritmo de clasificación *Random Forest* (RF), utilizando 500 árboles con muestras aleatorias (*bootstrap samples*) del conjunto de datos (Belgiu y Drăgu, 2016; Dash et al., 2018), incluyendo las bandas espectrales originales de las colecciones, índices espectrales (*Normalized Differenced Vegetation Index* -NDVI- y *Normalized Burn Index* -NBR-), variables hipso-topomorfológicas (altura e iluminación, utilizando la *Shuttle Radar Topography Mission*, ~30m) y la temperatura de superficie (*Land Surface Temperature*). Los errores de asignación (RF) en los valores de las clasificaciones anuales se redujeron seleccionando la categoría más repetida entre el año objetivo y los dos siguientes. Los productos con la vegetación prefuego (anterior al fuego) y posfuego (actual) se derivaron aplicando la moda entre las clasificaciones de los cinco años previos al paso del fuego y entre el intervalo temporal 2018-2022 respectivamente.

2.2.2 Análisis de la severidad

El análisis de la distribución espacial de la severidad se realizó a partir de una aproximación bitemporal que compara los valores del índice Normalizado de Área Quemada (*Normalized Burn Ratio* -NBR) (López y Caselles, 1991), antes y después del paso del fuego. Esta propuesta se concretó en dos métricas diferentes: (1) *Delta Normalized Burn Ratio* -dNBR (Key y Benson, 2006) y (*Relative delta Normalized Burn Ratio* -RdNBR- (Miller y Thode, 2007), en función de la expresión del nivel de severidad en valores absolutos o relativos, respectivamente. El NBR distingue entre áreas quemadas y no quemadas al combinar las dos bandas espectrales que responden mejor a las consecuencias del fuego sobre la vegetación (NIR y SWIR). Las imágenes pre- y posfuego fueron obtenidas a partir de la mediana de las imágenes de verano de los años anterior y posterior al incendio, respectivamente, aplicando máscaras para eliminar la presencia de nubes o sombras de nubes. Para el cálculo de los índices dNBR y RdNBR se utilizó el código proporcionado por Parks et al. (2018).

2.2.3 Análisis de la maleabilidad espacial y del grado de asociación entre formaciones vegetales

De acuerdo con Westman y O'Leary (1986), la maleabilidad es una de las propiedades cuantificables de la resiliencia para describir la semejanza entre dos estados estacionarios separados por una perturbación. La maleabilidad en cada incendio se analizó mediante la comparación entre la vegetación

prefuego y la posfuego; de tal modo que los incendios más maleables fueran aquellos en los que las formaciones vegetales (atendiendo a su composición y distribución espacial) se desvían de manera más acusada respecto al estado inicial.

Para analizar los cambios en la composición de la vegetación y su distribución espacial, se derivaron matrices de confusión capaces de sintetizar las relaciones/conflictos entre la superficie de los tipos de vegetación asociados a dos periodos ordenados por el año del fuego: prefuego (columnas) y posfuego (filas). En estas matrices, mientras que la diagonal nos permite cuantificar el grado con el que se replica la vegetación tras el fuego en relación con las características prefuego, los residuales representan las diferencias entre los modelos de distribución espacial de las formaciones vegetales. Se utilizan dos índices: (a) invasión, i.e., la relación entre los píxeles recuperados y el total en la 2ª fecha de esa categoría; (b) maleabilidad, i.e., la relación entre los recuperados y el total en la 1ª fecha de esa misma categoría (Pérez *et al.*, 2022). El grado de asociación entre filas y columnas se analizó mediante el coeficiente de *Goodman and Kruskal Gamma*. Asimismo, para el análisis de las tendencias y la magnitud de la pendiente, se utilizó Mann-Kendall y el test de Sen. Para reducir los errores de asignación (clasificación RF) de los productos cartográficos prefuego y posfuego, se seleccionó la categoría más repetida utilizando los 3 años más próximos a la fecha del fuego. Para los productos de vegetación actual y anterior al fuego se utilizaron las clasificaciones de los últimos 5 años disponibles de la serie temporal (2018-2022) y los anteriores disponibles al paso del fuego de cada año, respectivamente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.1 Composición de las formaciones vegetales

La Tabla 1 recoge los promedios de los porcentajes acumulados por estrato de las especies con mayor representación espacial, utilizando como referencia un total de 75 inventarios. En términos generales se trata de comunidades subseriales y maduras caracterizadas por la presencia dominante de diferentes coníferas y quercíneas con boj en un contexto eco geográfico de carácter submediterráneo y calcícola.

Los pinares albares y de laricio forman parte de las asociaciones continentales *Echinosparto horridi-Pinetum sylvestris* y *Buxo-Quercetum pubescentis pinetosum pyrenaicae*, que sustituye los robledales montanos; aunque en muchos montes de utilidad pública incluidos en los perímetros incendiados son fruto del importante proceso de repoblación durante la década de los 50 y 60 de pasado siglo.

Los matorrales degradados derivados de arboledas de *P. sylvestris* y *nigra* se caracterizan por la escasa presencia de especies arbóreas y el dominio de arbustivas y subarbustivas, entre las cuales destacan *Buxus sempervirenes* y algunas leguminosas como *Genista scorpius* y *Echinospartum horridum*. Este último, caméfito pulviniforme de carácter heliófilo, con una gran capacidad de colonización de los espacios afectados por el fuego. La escasa presencia de las arbóreas se relaciona con el hecho de que son especies cuyas semillas quedan muy expuestas al fuego, debido a su pronta liberación (finales de invierno y principios de primavera) y al hecho de no presentar propiedades serótinas (Skordilis y Thanos, 1997).

Los quejigares y encinares prefuego presentan facies relativamente jóvenes debido a la degradación relacionada con la extracción de leñas, roturaciones agrícolas y utilización como pastos de invernada (Villar, 1999). Se trata de formaciones de bajo porte constituidas por un estrato arbóreo de densidad variable, bajo el que hay especies arbustivas y herbáceas de carácter submediterráneo, entre las que destacan *Buxus sempervirens* y especies de los géneros *Brachypodium* y *Festuca*.

Los matorrales derivados de arboledas de *P. halepensis* (mPh) aparecen dominados por especies aromáticas mediterráneas y *Quercus coccifera* debido a su recuperación mediante rebrote (Papio, 1994) y a las condiciones de mayor insolación que generan las zonas quemadas. A diferencia de las fruticadas derivadas de las coníferas (mPn, mPs), *P. halepensis* suele ser una especie muy frecuente debido a los sistemas de adaptación activa mediante termodehiscencia y serotinia (capacidad de retrasar la dispersión de sus semillas constituyendo bancos aéreos) de los órganos seminíferos de *Pinus halepensis* y su temperamento de luz.

Tabla 1. Valores promedio de los porcentajes de recubrimiento por estrato correspondientes a las especies vegetales principales de cada tipo de formación

| | | Especies principales | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----|----------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|-----|------|
| | | Ph | Qgc | Qi | Ps | Pn | Bs | Eh | Cc | Arom. | Jc | Gs |
| Formaciones vegetales | mPh | 8,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 3,3 | 2,7 | 2,0 |
| | mPn | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,7 | 2,9 | 1,1 | 8,8 | 0,2 | 0,0 | 10,1 |
| | mPs | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 1,4 | 0,3 | 25,0 | 9,0 | 0,0 | 2,6 | 1,0 | 12,9 |
| | Ph | 20,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 2,3 | 0,0 |
| | Qgc | 0,0 | 27,0 | 0,4 | 0,8 | 0,0 | 20,3 | 8,0 | 0,0 | 1,6 | 0,3 | 4,8 |
| | Qi | 0,0 | 0,0 | 30,9 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,7 | 0,8 | 6,9 | 2,8 | 5,4 |
| | Ps | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 37,4 | 0,0 | 17,5 | 0,8 | 0,0 | 0,7 | 3,5 | 1,3 |
| | Pn | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 14,7 | 14,5 | 1,6 | 1,3 | 0,0 | 6,7 | 2,8 |

Ph (*Pinus halepensis*); Qgc (Q. gr. *cerrioides*); Qi (Q. *ilex*); Ps (*Pinus sylvestris*); Pn (*Pinus nigra*); Bs (*Buxus sempervirens*); Eh (*Equinospartum horridum*); Cc (Q. *cocifera*); Arom. (Aromáticas: *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*; *Lavandula latifolia*); Jc (*Juniperus communis*); Gs (*Genista scorpius*); m (formaciones arbustivas).

Inventarios florísticos GA-LC-042/2011 (Caixa-DGA). Elaboración propia.

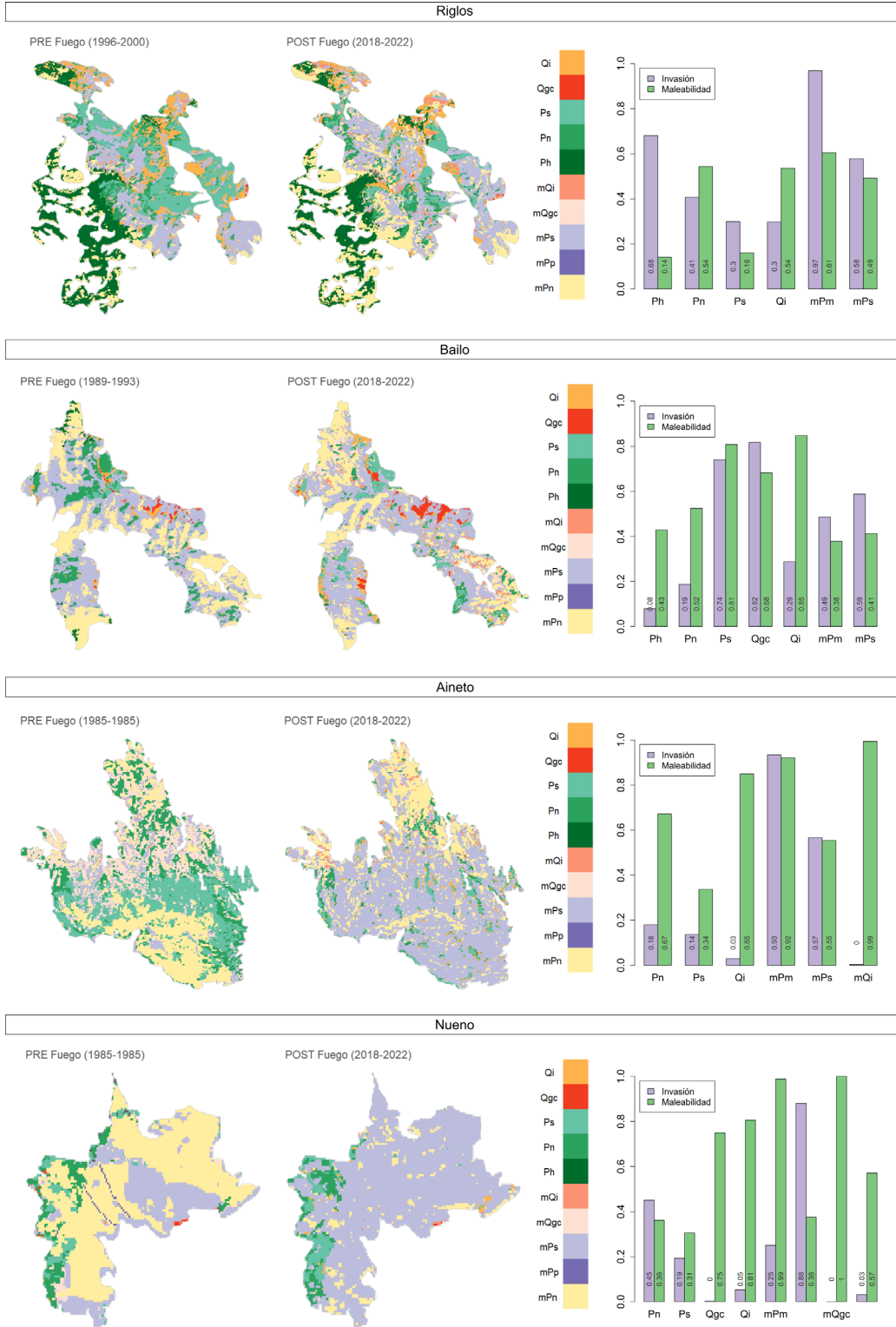
1.2 Grado de asociación y distribución espacial de la maleabilidad

Los productos de clasificación presentan una fiabilidad del ~80%, siendo la altitud y las magnitudes secundarias (NDVI y NBR) los factores que más han contribuido en el proceso.

En el incendio de Riglos las formaciones prefuego (Figura 2) estaban representadas por comunidades arbóreas dominadas por quercíneas y, especialmente, por pináceas (~45%) y sus matorrales de sustitución posfuego (~40%). El nivel de severidad fue moderado (dNBR = 356 y RdNBR = 494), siendo el más bajo de los incendios analizados. Dos décadas tras el fuego destaca la supervivencia de las quercíneas arbóreas y la aparición de superficies de su matorral de sustitución. En cuanto a los pinares, se registra una notable disminución de los de carrasco y silvestre, paralela al incremento significativo de los matorrales de *P. nigra* (formación más invasiva). Los niveles de maleabilidad, i.e., la relación entre el número de casos en los que coinciden el tipo de formación y la frecuencia total de esa formación antes de la perturbación, son medio-bajos ($\bar{X} \sim 0,45$), aunque con una escasa tasa de crecimiento (SEN = 0,009) (Figura 3), de carácter lineal positivo (Mann-Kendall = 0,6), moviéndose en rangos de asociación interanual aceptables (0,4-0,6).

Los aspectos más significativos de la composición prefuego correspondiente al incendio de Bailo del año 1994 (Figura 2) se asocian a la gran superficie ocupada por los matorrales de pináceas (~40%), especialmente en la cara sur, y el cierto equilibrio, excepto en el caso de *P. sylvestris* de las superficies de las formaciones arbóreas, incluyendo las quercíneas en los sectores SE y NE, respectivamente. En este caso el dimorfismo topo-secuencial, la actividad repobladora en la cara sur de la zona quemada y las consecuencias derivadas de los aprovechamientos tradicionales explican, a grandes rasgos, el patrón espacial de distribución de la vegetación. El nivel de severidad fue moderado/alto (dNBR = 388 y RdNBR = 549). Sólo en términos porcentuales la distribución de las formaciones vegetales en torno a 30 años tras el fuego reproduce el modelo anterior, exceptuando la aparición de superficies de matorral de quercíneas y el incremento de los pinares albares como consecuencia de un proyecto de repoblación forestales que se llevó a cabo en la umbría de este incendio. En este sentido, los niveles de maleabilidad son altos ($\bar{X} \sim 0,63$), con niveles bajos de asociación interanual (0,25-0,35) describiendo una trayectoria regresiva (Mann-Kendall = -0,4; SEN = 0,003), que es más acusada en los años inmediatamente tras el fuego, coincidiendo con los años en los que se llevaron a cabo las tareas de extracción de madera, preparación del terreno (subsulado) y plantación (Pérez-Cabello, 2002).

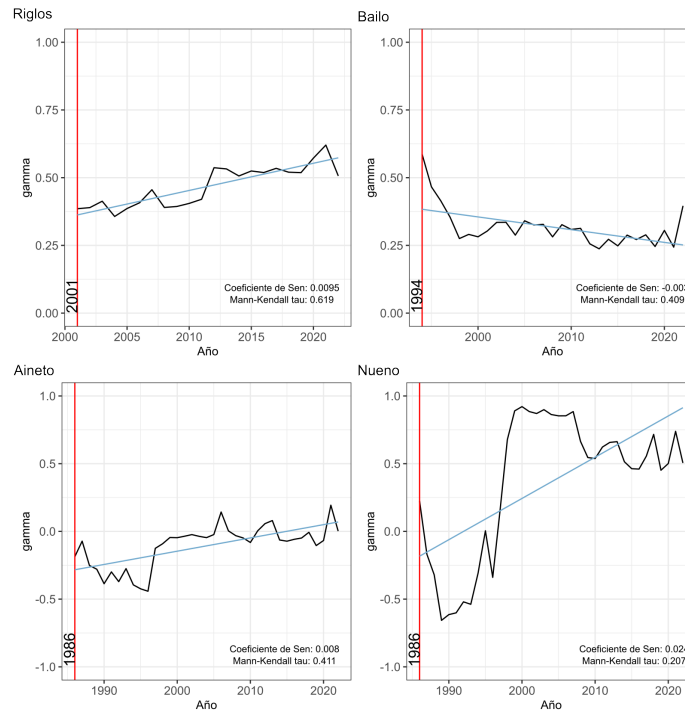
Figura 2. Cartografía diacrónica e índices de maleabilidad e invasión por formación vegetal e incendio



Leyenda: Ph (*Pinus halepensis*); Qgc (*Q. gr. cerrioides*); Qi (*Q. ilex*); Ps (*Pinus sylvestris*); Pn (*Pinus nigra*); Letra "m" identifica formaciones arbustivas.

Fuente: LANDSAT/LE07/C01/T1_SR; LANDSAT/LT05/C01/T1_SR. Elaboración propia.

Figura 3. Distribución temporal de los niveles de asociación entre la vegetación pre- y post-fuego



Leyenda: Línea roja vertical: indica el año del fuego; línea negra: registra los valores de asociación entre la vegetación prefuego y la correspondiente a cada año tras el fuego (coeficiente de Goodman and Kruskal Gamma); la línea azul indica el Mann-Kendall.

La distribución de las formaciones vegetales antes del fuego en el incendio de Aineto se recoge en la Figura 3. Los pinares de *P. sylvestris*, y sus matorrales de sustitución (mPs) constituían las formaciones predominantes, seguidas más discretamente (~10 %) por encinares (Qi) y pinares y matorrales de laricio (Pn). Desde el punto de vista de la severidad, aquí se recogieron los niveles más elevados de los cuatro incendios (dNBR = 416 y RdNBR = 624). Unos 35 años tras el fuego se observan las pautas generales identificadas en otros incendios: un descenso de la superficie ocupada por las formaciones arbóreas, especialmente significativa en el caso de los pinares de silvestre y de los encinares, y un incremento de las fruticedas, siendo más relevante en el caso de los matorrales de degradación de los pinares de *P. nigra*. También es significativa la aparición de matorrales de *Q. ilex* y especialmente de *Q. gr. cerrioides*. Los niveles de maleabilidad general son elevados (\bar{X} ~ 0,60), presentando una tendencia en los niveles de asociación de carácter lineal-positiva (Mann-Kendall = 0,4), con escasa tasa de crecimiento (Sen = 0,002). Durante los primeros años se distingue una fase regresiva y, tras una rápida recuperación de los niveles de asociación, una cierta estabilización hasta el momento actual.

Según el parte de incendio de Nueno el fuego afectó mayoritariamente a fruticedas dominadas por *B. sempervirens* (~ 65%). Mucho menos representadas se encontraban las formaciones arbóreas (~ 35%), dominadas por *P. sylvestris* (18%) y, en un segundo plano, el resto de especies arbóreas. Desde el punto de vista de la severidad, aquí se recogieron niveles elevados (dNBR = 427 y RdNBR = 608). Las formaciones dominantes 35 años después del fuego siguen siendo los matorrales derivados de la degradación de las formaciones arbóreas de Ps y Pn (75%). En este sentido, destaca la alta maleabilidad de las quercíneas y el carácter invasivo de los matorrales de Ps y Pn que permiten registrar niveles muy variados de asociación interanual y una tasa de crecimiento elevada (0,024), describiendo una tendencia de carácter logarítmico similar a la descrita para el incendio de Aineto pero de mayor intensidad: a partir de un primer descenso en las primeras fases tras el fuego, se produce un incremento exponencial en la década de los 90 que permite acceder a una fase de estabilidad con altos niveles de asociación (0,50-0,75).

Considerando todos los incendios de manera conjunta, las formaciones arbóreas de *P. sylvestris* y *P. nigra* recogen valores medios de maleabilidad, parcialmente favorecidos por los procesos de reforestación que se han aplicado en varios incendios, al utilizar estas mismas especies como base de la reforestación.

Las formaciones de *P. halepensis* muestran los valores promedio más bajos de maleabilidad debido a la eficacia de su estrategia reproductiva. Las formaciones subseriales arbustivas de *P. sylvestris*, ya degradadas antes del fuego, muestran valores muy bajos de maleabilidad, de tal modo que el proceso de sucesión secundaria que se produce tras el fuego se acerca más a un proceso de autosucesión vegetal en los términos descritos por Hanes (1971) y Papió, (1994) (i.e. restablecimiento de las comunidades afectadas debido al papel de los germinadores obligados y rebotadores facultativos). Contrariamente a lo esperado, destaca la alta maleabilidad de las quercíneas en algunos incendios; sin embargo, se muestran como especies invasivas de los espacios antes dominados por coníferas. Ni las escasas diferencias en los valores de severidad registrados, analizados globalmente por incendio, ni la diferente longitud de los periodos de regeneración entre incendios, permiten identificar un papel significativo de estos factores a la hora de explicar los modelos de distribución de la regeneración vegetal. Sin embargo, en términos generales, las zonas que registran diferente tipo de vegetación con respecto a la cartografiada antes del fuego (alta maleabilidad), muestran valores ligeramente superiores a las zonas que en donde se reproduce la vegetación anterior a la perturbación (428 y 341, respectivamente).

En relación con los valores de asociación vegetal, se recogen tendencias lineales de diferente signo y con escasa magnitud de cambio (SEN 0,004) que identifican procesos de recomposición lentos en el tiempo en el caso de los incendios en los que se vieron afectadas grandes superficies arbóreas. En el otro extremo, el incendio de Nueno, en el que las formaciones afectadas tenían un carácter arbustivo dominante, se recogen funciones más complejas (logarítmicas) y tasas de cambio más elevadas (0,024).

4. CONCLUSIONES

El análisis espacial de la maleabilidad mediante la utilización de colecciones de imágenes multiespectrales aplicando algoritmos de clasificación Random Forest ha permitido caracterizar el proceso de sucesión vegetal tras el fuego, en el marco de una perspectiva temporal extensa (entre 20/35 años). Las formaciones de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* y los matorrales subseriales representan los tipos de vegetación más afectados por el fuego. En términos generales se produce un proceso de matorralización, protagonizado por el carácter invasivo de las comunidades subseriales de *Pinus nigra* y, sobre todo de *Pinus sylvestris*, y un descenso de la superficie ocupada por las formaciones arbóreas, especialmente significativa en el caso de los pinares albares y de los encinares. La severidad, analizada desde una perspectiva temporal extendida, no se erige como un factor predominante a la hora de explicar la maleabilidad. El conocimiento del estado de las áreas quemadas desde el punto de vista de la resiliencia permitirá definir con mayor rigor las estrategias de gestión y restauración de los paisajes forestales actualmente quemados y de aquellos que se produzcan en el futuro.

Agradecimientos: Esta publicación se ha realizado en el contexto del proyecto de I+D+i Retos Investigación: PID2020-118886RB-I00 “Análisis dinámico de la Resiliencia de los Paisajes Forestales afectados por el fuego (PaF) mediante indicadores espectrales multisensor”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación/Agencia Estatal de Investigación (10.13039/501100011033); y de los contratos predoctorales del Ministerio de Universidades (FPU18/05027) y de la Convocatoria 2022-2026 (Gobierno de Aragón), correspondientes a Raúl Hórrén y Cristian Iranzo, respectivamente.

REFERENCIAS

- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ed., Madrid.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45, 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Franco, M., Pereira, P., Alcañiz, M., Úbeda, X. (2018). Long-term impact of wildfire on soils exposed to different fire severities. A case study in Cadiretes Massif (NE Iberian Peninsula). *Science of the Total Environment*, 615, 664-671. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.311>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/J.RSE.2017.06.031>
- Hanes T.L. (1971). Succession after fire in the chaparral of Southern California. *Ecological Monographs*, 41(1), 27-52. <https://doi.org/10.2307/1942434>

- Keeley, J.E. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18(1), 116-126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- Key, C.H., Benson, N.C. (2006). Landscape Assessment (LA). En D.C. Lutes, R.E. Keane, J.F. Caratti, C. H. Key, N.C. Benson, S. Sutherland, L.J. Gangi (Eds.), *FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. <http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/24066>
- López, M. J., Caselles, V. (1991). Mapping burns and natural reforestation using thematic Mapper data. *Geocarto International*, 6, 31-37.
- Miller, J. D., Thode, A. E. (2007). Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sensing of Environment*, 109(1), 66-80. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.12.006>
- Montorio, R., Pérez-Cabello, F., Borini Alves, D., García-Martín, A. (2020). Unitemporal approach to fire severity mapping using multispectral synthetic databases and Random Forests. *Remote Sensing of Environment*, 249, 112025. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112025>
- Moody, J. A., Shakesby, R. A., Robichaud, P. R., Cannon, S. H., Martin, D. A. (2013). Current research issues related to post-wildfire runoff and erosion processes. *Earth-Science Reviews*, 122(0), 10-37. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.03.004>
- Papió, C. (1994). *Ecología del foc i regeneració en garrigues i pinedes mediterrànies*. Institut d'Estudis Catalans (Secció de Ciències Biològiques). Barcelona.
- Parks, S. A., Abatzoglou, J. T. (2020). Warmer and Drier Fire Seasons Contribute to Increases in Area Burned at High Severity in Western US Forests From 1985 to 2017. *Geophysical Research Letters*, 47(22). <https://doi.org/10.1029/2020GL089858>
- Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, V.R. (2008). Are Wildfires a Disaster in the Mediterranean Basin? A Review. *International Journal of Wildland Fire*, 17, 713-723. <http://doi.org/10.1071/WF07151>
- Pérez Cabello, F., Montorio Llovería, R., Hoffrén Mansoa, R., Longares Aladrén, L.A. (2022). Análisis dinámico de la composición vegetal en formaciones incendiadas y reforestadas, mediante Random Forest y análisis de correspondencia (RF-CA), utilizando series multitemporales Landsat y datos de campo. En J. de la Riva, M.T. Lamelas, R. Montorio, F. Pérez-Cabello, M. Rodrigues (Eds.). *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica*, pp. 97-105. Zaragoza: Universidad de Zaragoza-AGE.
- Pérez-Cabello, F. (2002). *Paisajes forestales y fuego en el Prepirineo occidental oscense. Un modelo regional de reconstrucción ambiental*. Zaragoza: Publ. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- Pérez-Cabello, F., Ibarra, P., Echeverría, M.T., de la Riva, J. (2010). Post-fire land degradation of *Pinus sylvestris* L. woodlands after 14 years. *Land Degradation and Development*, 21(2), 145-160. <https://doi.org/10.1002/ldr.925>
- Rivas Martínez, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1: 400.000*. Madrid: ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Skordilis A., Thanos C.A. (1997). Comparative ecophysiology of seed germination strategies in the seven pine species naturally growing in Greece. En: R.H. Ellis, A.I. Murdoch, T.D. Hong (eds.), *Basic and applied aspects of seed biology* (pp. 623-632). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Villar Pérez, L. (1999): *Los hayedos prepirenaicos aragoneses y su conservación*. Serie investigación, 13. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- Westman, W.E., O'Leary, J.F. (1986). Measures of resilience: the response of coastal sage scrub to fire. *Vegetatio*, 65, 179-189.

GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN PEQUEÑAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS: INSTRUMENTOS DE MONITORIZACIÓN Y PROTOCOLOS EN EL ÁMBITO MUNICIPAL

MAURICI RUIZ-PEREZ ([id](#))¹
ALEXANDRE MORAGUES ([id](#))¹
JORGE OLCINA CANTOS ([id](#))²
ALFREDO PÉREZ-MORALES ([id](#))³
SALVADOR GIL-GUIRADO ([id](#))³
JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
JOSEP FORTESA ([id](#))¹
MIQUEL TOMÀS-BURGERA¹
JOAN ESTRANY ([id](#))¹

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON. Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

²*Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante*

³*Departamento de Geografía. Universidad de Murcia*

Autor de correspondencia: maurici.ruiz@uib.es

Resumen. La gestión del riesgo de inundación a escala local precisa de instrumentos metodológicos que den apoyo a la toma de decisiones de forma rápida y eficiente. A partir de datos recogidos por estaciones hidrométricas, ubicadas en puntos estratégicos de las cuencas de drenaje, es posible el desarrollo de instrumentos de monitorización de la precipitación y del caudal de los ríos y torrentes. La correlación entre los datos registrados y los episodios de inundación facilitan la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana. En este marco se trabaja en el desarrollo de instrumentos de ayuda a la gestión del riesgo a nivel municipal. La información del peligro de inundación se combina con información territorial (catastro, ocupación del suelo, infraestructuras, etc.) mediante el uso de sistemas de información geográfica para realizar una evaluación integrada de la vulnerabilidad por exposición. En este artículo se presentan resultados iniciales del análisis de la vulnerabilidad frente a inundaciones de la ciudad de Palma (Illes Balears). Los resultados muestran un elevado grado de exposición de las zonas residenciales del este de la ciudad constatando incrementos considerables en los últimos decenios.

Palabras clave: peligro de inundación, vulnerabilidad territorial, sistemas alerta temprana, gestión local riesgos naturales, sistemas de ayuda a la decisión espacial

INTEGRATED FLOOD RISK MANAGEMENT IN SMALL MEDITERRANEAN BASINS: MONITORING TOOLS AND PROTOCOLS AT THE MUNICIPAL LEVEL

Abstract. Flood risk management at the local scale requires methodological tools to support decision-making in an efficient way. Based on data collected by hydrometric stations, located at strategic points in drainage river catchments, it is possible to develop tools for monitoring their rainfall and runoff dynamics. The correlation between the data recorded and flood episodes facilitates the implementation of early warning systems. In this framework, work is ongoing to develop tools to support risk management at the municipal scale. Flood hazard information is combined with territorial one (cadastre, land use, infrastructures, etc.) through the use of geographic information systems to perform an integrated vulnerability assessment by exposure. This communication presents the initial results of the vulnerability assessment to flooding in the city of Palma (Balearic Islands). The results

showed a high degree of exposure of the residential areas in the east of the city, with considerable increases in recent decades.

Keywords: flash floods, territorial vulnerability, early warning systems, local natural risk management, spatial decision support systems

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Vulnerabilidad a las inundaciones en la cuenca mediterránea

La cuenca mediterránea occidental española configura un área geográfica con características físicas y climáticas específicas que las hacen especialmente vulnerables a las inundaciones (Pérez Morales, *et al.*, 2021). En estas zonas los ríos suelen tener caudales irregulares, que se intensifican durante los períodos de lluvia y disminuyen o desaparecen durante los períodos secos. Además, alguno de los suelos de estas regiones pueden tener una alta capacidad de infiltración y retención de agua, lo que puede provocar la saturación del suelo y aumentar la escorrentía y directamente el riesgo de inundaciones (Camarasa-Belmonte, 2016).

Una gran parte del territorio mediterráneo español está urbanizado o destinado a la agricultura intensiva. La urbanización implica la impermeabilización del suelo, lo que disminuye la capacidad de absorción de agua y aumenta la escorrentía superficial. Esto a su vez provoca un aumento de la velocidad y el volumen del agua en los ríos y torrentes, lo que aumenta el riesgo de inundaciones (Mahmoud y Gan, 2018; Olcina Cantos, 2004). Por otro lado, la agricultura intensiva puede provocar la erosión del suelo y la disminución de su capacidad de retención de agua, lo que también aumenta el riesgo de inundaciones (Massari, *et al.* 2018).

El cambio climático es un factor que agrava la vulnerabilidad a las inundaciones en las cuencas mediterráneas. Los modelos climáticos indican que en estas zonas se producirán períodos de sequía más prolongados e intensos, seguidos de lluvias torrenciales cada vez más frecuentes e intensas. Estos eventos extremos pueden provocar inundaciones repentinas y desbordamientos de ríos y torrentes (Alfieri, *et al.*, 2015; Gil-Guirado, *et al.*, 2022).

Para reducir la vulnerabilidad a las inundaciones en las cuencas mediterráneas, es necesario adoptar medidas de gestión del agua que permitan regular los caudales de los ríos y torrentes, y reducir el impacto de la urbanización y la agricultura intensiva en la capacidad de absorción y retención del agua del suelo (Salvia *et al.*, 2021). Además, es importante desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático que permitan anticipar y mitigar los efectos de las lluvias torrenciales y las inundaciones. Estas estrategias pueden incluir la creación de infraestructuras verdes, como parques y jardines, que permitan retener y filtrar el agua de lluvia, o la construcción de infraestructuras hidráulicas, como embalses y canales, que permitan regular el caudal de los ríos y torrentes (European Environment Agency, 2015; Pallathadka, *et al.*, 2022).

1.2. Proyecto Infloodmed

El presente artículo es un producto inicial del proyecto “Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: monitorización y desarrollo de protocolos para la construcción de territorios resilientes” INFLOODMED (TED2021-129834B-I00) que tiene por objeto implementar soluciones continuas de adaptación para reducir sustancialmente el riesgo de inundaciones causado por el actual acortamiento de los períodos de retorno de las crecidas extremas y prever la retroalimentación entre los procesos hidrológicos y sociales mediante la modelización de escenarios de cambio climático y de uso del suelo para evaluar de forma continua la vulnerabilidad actual y futura en las zonas propensas a las inundaciones. El proyecto se aplica a tres casos de estudio de la costa mediterránea, concretamente en las provincias de Alicante, Murcia y las Islas Baleares. Son regiones altamente expuestas a inundaciones que además presentan modelos de transformación territorial intensos: expansión zonas urbanas y desarrollo de agricultura intensiva. Como resultado se proponen protocolos para la gestión del riesgo a escala local que permiten dar apoyo a los planes de protección del riesgo y facilitan las tareas de Protección Civil. En este contexto se ha creído conveniente centrar esta investigación en uno de los objetivos específicos del proyecto: evaluar la exposición territorial a inundaciones, la vulnerabilidad y la valoración de daños potenciales en base uso de información territorial de libre acceso -catastro, e infraestructuras de

comunicaciones. En concreto el estudio profundiza en el diagnóstico de exposición a la inundación de la ciudad de Palma (Illes Balears).

2. METODOLOGÍA

2.1. Caso de estudio

La isla de Mallorca se encuentra en el contexto espacial de la cuenca Mediterránea occidental, una localización que hace que esta isla sea susceptible de sufrir episodios de precipitaciones intensas de carácter convectivo principalmente durante los meses de otoño. Estos episodios se caracterizan por su rápida génesis y el escaso tiempo de respuesta para prevenir y mitigar sus impactos. Un caso extremo fueron las inundaciones del mes de octubre de 2018 en el levante de la isla, donde murieron 13 personas y se produjeron intensos daños en infraestructuras y equipamientos (Estrany *et al.*, 2020).

La ciudad de Palma cuenta con un total de 415.940 habitantes (IBESTAT, 2022) y una intensa urbanización de su zona periurbana. En este sentido, es reseñable la elevada exposición a inundaciones de su zona Este, tal y como recoge la cartografía de zonas inundables para diversos periodos de retorno del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Figura 1). En concreto, el Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà son los responsables del peligro de inundación que afecta a este sector (para más información sobre su geografía física, consultar Petrus *et al.*, 2018).

2.2. Fuentes de información y proceso analítico desarrollado

El uso de datos abiertos permite la posibilidad de aplicar los métodos utilizados en cualquier zona del ámbito español, así como comparar los resultados obtenidos de dichos métodos. En este estudio, se han tomado los datos de las parcelas urbanas, el año de construcción y los usos generales de las parcelas catastrales de la Dirección General del Catastro (Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2022), a través de la unión de los datos georreferenciados y los datos alfanuméricos, que ofrecen una amplia información sobre cada parcela, como pueda ser el uso general, uso específico, fecha de construcción, superficie, etc., a excepción de su propietario y valor catastral (García Martín, 2013; Pérez-Morales *et al.*, 2016). Además, también se ha utilizado la red de transportes del Instituto Geográfico Nacional (CNIG, 2022).

En materia de riesgo de inundación, se ha utilizado la Cartografía de Zonas Inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020), en la cual se establecen los perímetros de las láminas de agua en entornos urbanos para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

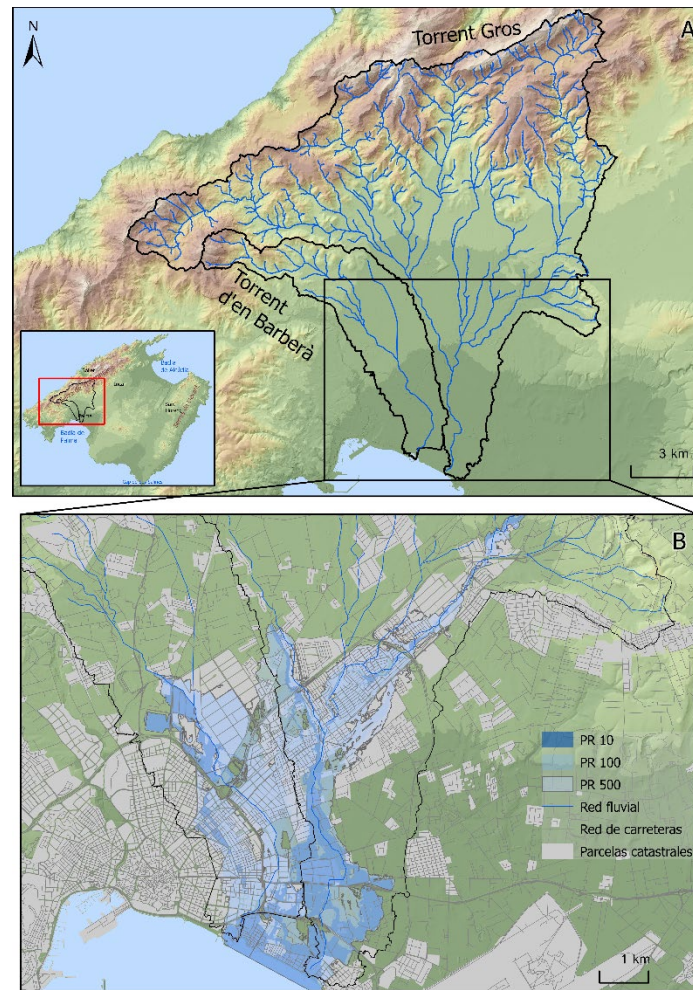
Para la gestión de los datos catastrales, se ha extraído el año de construcción de cada parcela a partir de la plantilla 14 del Registro de Construcción. De este valor generado a partir de la plantilla, se ha seleccionado la fecha más antigua, pero superior al año 1700, a fin de eliminar los valores erróneos que se puedan dar, aceptando que se puedan subestimar las construcciones anteriores al S. XVIII y considerando que no se han demolido o sustituido las construcciones (Moragues, 2022; Pérez-Morales *et al.*, 2016). Seguidamente, a partir de la plantilla 15 del Registro de Bien Inmueble se han obtenido las superficies destinadas a los principales usos de cada parcela, así como se ha podido estimar el número de viviendas por parcela.

Partiendo de estas bases de datos cartográficas, se han aplicado herramientas de análisis espacial para la superposición de las cartografías de peligro de inundación sobre la cartografía catastral y de la red de carreteras, con el fin de identificar el nivel de exposición de construcciones e infraestructuras viaria para cada uno de los periodos de retorno. Ello permite disponer de un conjunto de indicadores de exposición a la inundación fundamentales para dar apoyo a la gestión del riesgo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie cubierta por el Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI) que afecta a la ciudad de Palma y el término municipal de Marratxí abarca un total de 174 ha, 824,7 ha y 1.105,0 ha para los periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años respectivamente (Tabla 1, Figura 1).

Figura 1. Cuencas de drenaje y peligro de inundación en las cuencas del Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà en los municipios de Palma y Marratxí



Fuente: Cartografía de Zonas Inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

Tabla 1. Áreas con riesgo potencial significativo de inundación por periodo de recurrencia y municipio ARPSI en las cuencas del Torrent Gros y el Torrent d'en Barberà (hectáreas)

| Municipios | Recurrencia 10 años | Recurrencia 100 años | Recurrencia 500 años |
|------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Palma | 130,4 | 682,7 | 886,5 |
| Marratxí | 43,9 | 142,0 | 219,4 |
| Total | 174,3 | 824,7 | 1.105,9 |

3.1. Nivel de exposición de las construcciones

El resultado del análisis de exposición a las inundaciones de las construcciones muestra una afectación considerable en la zona Este de la ciudad de Palma. Se obtienen un total de 5.154 hectáreas de zonas construidas expuestas al peligro de inundación para un periodo de retorno de 10 años, 17.210 hectáreas de zonas edificadas para un periodo de retorno de 100 años y 24.748 ha para el periodo de retorno de 500 años. La década de mayor incremento se produce en la década 2000-2010 (Figura 1, Tabla 2).

Se evidencia que el crecimiento urbano experimentado la ciudad no ha considerado la exposición a los riesgos de inundación y ha incrementado considerablemente la vulnerabilidad de las construcciones y de su población residente. De hecho, el número de viviendas expuestas a peligro de inundación es

considerable: 9.736, 42.040, 59.866 viviendas para los periodos de recurrencia de inundación de 10, 100 y 500 años.

Tabla 2. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de las construcciones de la ciudad de Palma y Marratxí

| AÑO CONSTRUCCIÓN | Superficie total construida por periodos de retorno (ha) | | | | | |
|---------------------|--|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| | Periodo retorno 10 años | | Periodo retorno 100 años | | Periodo retorno 500 años | |
| | Hectáreas | Acumulado | Hectáreas | Acumulado | Hectáreas | Acumulado |
| 1700-1800 | 1,3 | 1,3 | 78,0 | 78,0 | 153,5 | 153,5 |
| 1800-1850 | 0,2 | 1,5 | 0,2 | 78,3 | 0,9 | 154,4 |
| 1850-1900 | 8,0 | 9,6 | 693,0 | 771,3 | 2.052,3 | 2.206,7 |
| 1900-1930 | 221,5 | 231,0 | 331,2 | 1.102,5 | 341,4 | 2.548,1 |
| 1930-1950 | 9,7 | 240,7 | 71,8 | 1.174,3 | 91,5 | 2.639,6 |
| 1950-1960 | 21,8 | 262,6 | 102,2 | 1.276,5 | 144,1 | 2.783,7 |
| 1960-1970 | 115,1 | 377,7 | 575,6 | 1.852,1 | 1.041,0 | 3.824,7 |
| 1970-1980 | 362,1 | 739,8 | 2.173,6 | 4.025,8 | 3.365,6 | 7.190,2 |
| 1980-1990 | 562,7 | 1.302,4 | 2.070,7 | 6.096,5 | 2.849,4 | 10.039,6 |
| 1990-2000 | 841,9 | 2.144,3 | 2.831,2 | 8.927,7 | 3.909,9 | 13.949,6 |
| 2000-2010 | 2.172,9 | 4.317,2 | 6.524,0 | 15.451,7 | 9.011,9 | 22.961,4 |
| 2010-2021 | 836,8 | 5.154,0 | 1.758,8 | 17.210,5 | 1.786,9 | 24.748,3 |

Fuente: Elaboración propia.

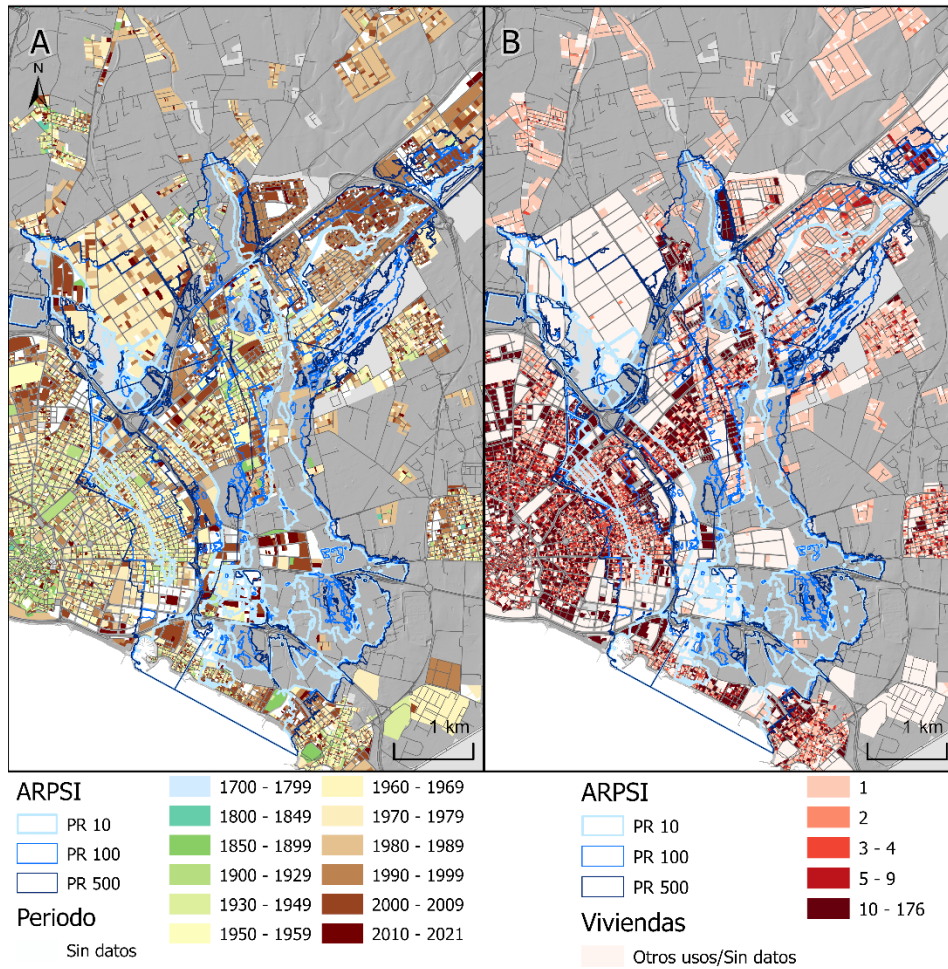
3.2. Nivel de exposición a inundación de los usos del suelo urbano

Los usos del suelo mayoritariamente expuestos a peligro de inundación en la ciudad de Palma (Tabla 3), son el residencial (1.953 ha para un periodo retorno de 10 años, 7.793 ha para periodo retorno 100 años, y 11.743 ha para un periodo de 500 años) y el de almacén-estacionamiento (2.500 ha para un periodo retorno de 10 años, 8.208 ha para periodo retorno 100 años, y 10.808 ha para un periodo de 500 años). Resulta también significativa la exposición del uso industrial (324 ha) y el comercial (179 ha para un periodo de retorno de 10 años). Estas cifras evidencian que el planeamiento urbanístico no ha considerado adecuadamente el riesgo de inundación en la definición de ocupaciones y usos. El nivel de exposición al peligro de inundación, además de ser ignorado por parte de los organismos de planificación, se constata que es completamente ignorado por parte de la población residente en la mayoría de los casos, lo cual acrecienta aún más los riesgos.

3.3. Nivel de exposición carreteras

La ARPSI que afecta a la ciudad de Palma provoca un nivel de exposición significativo a su red viaria (Tabla 4). Se estima una afectación total de 60,9 km, 245 km y 315 km de tramos de carreteras para inundaciones en un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años respectivamente. Resulta especialmente destacable la afectación de hasta 38,7 km de tramos de autovía potencialmente afectados para un periodo de recurrencia de 500 años, 30,9 km para un periodo de 100 años y 6,6 km para un periodo de recurrencia de 10 años.

Figura 1. Cuencas de drenaje y peligro de inundación por periodos de retorno en la ciudad de Palma



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía catastral de la Dirección General del Catastro y cartografía de zonas inundables del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Tabla 3. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de los usos del suelo por periodos de retorno en la ciudad de Palma

| | Periodo retorno 10 años | | Periodo retorno 100 años | | Periodo retorno 500 años | |
|----------------------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| Almacén-Estacionamiento | 2.500,8 | 46,9 | 8.208,0 | 43,8 | 10.808,3 | 40,9 |
| Comercial | 179,2 | 3,4 | 623,1 | 3,3 | 959,8 | 3,6 |
| Cultural | 10,5 | 0,2 | 40,9 | 0,2 | 68,0 | 0,3 |
| Ocio y hostelería | 1,3 | 0,0 | 8,1 | 0,0 | 10,4 | 0,0 |
| Industrial | 324,0 | 6,1 | 1.112,2 | 5,9 | 1.412,8 | 5,3 |
| Industrial agrario | - | 0,0 | - | 0,0 | - | 0,0 |
| Deportivo | 39,1 | 0,7 | 100,4 | 0,5 | 145,8 | 0,6 |
| Obras de urbanización..(1) | 128,2 | 2,4 | 338,0 | 1,8 | 516,0 | 2,0 |
| Oficinas | 187,5 | 3,5 | 475,9 | 2,5 | 707,8 | 2,7 |
| Edificio singular | 3,6 | 0,1 | 7,8 | 0,0 | 9,5 | 0,0 |
| Religioso | 3,7 | 0,1 | 7,2 | 0,0 | 12,3 | 0,0 |
| Espectáculos | - | 0,0 | - | 0,0 | - | 0,0 |
| Residencial | 1.953,2 | 36,6 | 7.793,7 | 41,6 | 11.743,8 | 44,5 |
| Sanidad y beneficencia | 4,7 | 0,1 | 10,0 | 0,1 | 15,6 | 0,1 |
| Agrario | 0,1 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 4,6 | 0,0 |
| Total | 5.336 | 100 | 18.726 | 100 | 26.415 | 100 |

Obras de urbanización, jardinería y suelos sin edificar

Tabla 4. Vulnerabilidad por exposición a la inundación de la red viaria en la ciudad de Palma

| | Periodo retorno 10 años | Periodo retorno 100 años | Periodo retorno 500 años |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tipo de vía | Km. lineales | Km. lineales | Km. lineales |
| Autovía | 6,65 | 31,93 | 38,79 |
| Camino | 8,27 | 15,10 | 18,48 |
| Carretera convencional | 12,52 | 40,69 | 48,15 |
| Urbano | 33,51 | 158,06 | 209,67 |
| Total | 60,95 | 245,78 | 315,10 |

4. CONCLUSIONES

El proyecto INFLOODMED tiene por objeto profundizar en el desarrollo de instrumentos para la gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas. En este estudio se presentan resultados iniciales del análisis de la vulnerabilidad por exposición a inundaciones potenciales correspondientes a la delimitación de peligros de inundación del ARPSI que afecta a la ciudad de Palma definida por la cartografía de zonas inundables del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Se trata del primer escenario de peligro analizado, si bien se tiene previsto desarrollar nuevas cartografías de peligros y riesgos en base a la generación de nuevos escenarios de precipitación y cambios potenciales de usos del suelo. Se estima una superficie total afectada por potenciales inundaciones del orden de 174 ha, 824 ha y 1105 ha para periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años respectivamente. Además, el número de construcciones y viviendas expuestas a peligro de inundación es considerable: 9.736, 42.040, 59.866 viviendas para los periodos de recurrencia de inundación de 10, 100 y 500 años. Asimismo, la afectación de la red de carreteras podría llegar a una afectación de 60 km, 245 km y 315 km para los periodos de recurrencia de 10, 100 y 500 años.

Los resultados obtenidos evidencian la elevada vulnerabilidad de la ciudad de Palma a eventos de inundación y la necesidad de contar con instrumentos de monitorización en tiempo real para mitigar sus efectos potenciales, así como desarrollar protocolos informativos y de gestión que ayuden a la toma de decisiones en el caso de producirse eventos catastróficos. Asimismo, se constata la escasa adaptación del planeamiento urbanístico y el propio diseño urbano de la ciudad a los riesgos de inundación por lo que se hace necesaria la incorporación urgente de medidas correctoras que reduzcan la vulnerabilidad de la población e infraestructuras a potenciales inundaciones.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: monitorización y desarrollo de protocolos para la construcción de territorios resilientes” INFLOODMED (TED2021-129834B-I00) financiado por el Plan Estatal de investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 en su convocatoria de Proyectos Estratégicos Orientados a la Transición Ecológica y a la Transición Digital 2021 del Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.

REFERENCIAS

- Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., Forzieri, G. (2015). Global warming increases the frequency of river floods in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(5), 2247–2260. <https://doi.org/10.5194/hess-19-2247-2015>
- Camarasa-Belmonte, A. M. (2016). Flash floods in Mediterranean ephemeral streams in Valencia Region (Spain). *Journal of Hydrology*, 541, 99–115. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.03.019>
- CNIG. (2022). *Centro de Descargas del CNIG (IGN)*.
- Estrany, J., Ruiz, M., Mutzner, R., Fortesa, J., Náchter-Rodríguez, B., Tomàs-Burquera, M., García-Comendador, J., Peña, X., Calvo-Cases, A., Vallés-Morán, F.J. (2020). Hydrogeomorphological analysis and modelling for a comprehensive understanding of flash-flood damage processes: The 9 October 2018 event in northeastern Mallorca. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(8), 2195–2220. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2195-2020>

- European Environment Agency. (2015). *Exploring nature-based solutions: The role of green infrastructure in mitigating the impacts of weather- and climate change-related natural hazards*. <https://doi.org/10.2800/946387>
- García Martín, F. M. (2013). Una metodología para la delimitación y clasificación de las formas urbanas en las ciudades intermedias españolas durante el siglo XX basada en SIG. In: *Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*. “V Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Buenos Aires, junio 2013” (pp. 1199–1215). Barcelona.
- Gil-Guirado, S., Pérez-Morales, A., Pino, D., Peña, J. C., Martínez, F. L. (2022). Flood impact on the Spanish Mediterranean coast since 1960 based on the prevailing synoptic patterns. *Science of the Total Environment*, 807. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150777>
- IBESTAT (2022). Demografía-Padrón de población. Recuperado de: <https://ibestat.caib.es/>
- Mahmoud, S. H., Gan, T. Y. (2018). Urbanization and climate change implications in flood risk management: Developing an efficient decision support system for flood susceptibility mapping. *Science of the Total Environment*, 636, 152–167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.282>
- Massari, C., Camici, S., Ciabatta, L., Brocca, L. (2018). Exploiting satellite-based surface soil moisture for flood forecasting in the Mediterranean area: State update versus rainfall correction. *Remote Sensing*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/rs10020292>
- Ministerio de Hacienda y Función Pública (2022). *Dirección General de Catastro - Sede Electrónica del Catastro*.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*.
- Moragues, A. (2022). Evaluación de la vulnerabilidad a la inundación de las construcciones urbanas bajo rasante : el caso de Palma (Illes Balears). En: J. De la Riva, M. T. Lamelas, R. Montorio, F. Pérez-Cabello, M. Rodrigues (Eds.). *XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. TIG al servicio de los ODS* (pp. 362–371). Zaragoza: Universidad de Zaragoza-AGE.
- Olcina Cantos, J. (2004). Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local: El papel del planeamiento urbano municipal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (37), 49–84. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=930085&info=resumen>
- Pallathadka, A., Sauer, J., Chang, H., Grimm, N. B. (2022). Urban flood risk and green infrastructure: Who is exposed to risk and who benefits from investment? A case study of three U.S. Cities. *Landscape and Urban Planning*, 223(March), 104417. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104417>
- Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S., Olcina, J. (2016). La información catastral como herramienta para el análisis de la exposición al peligro de inundaciones en el litoral mediterráneo español. *Eure*, 42(127), 231–256. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612016000300010>
- Pérez Morales, A., Gil Guirado, S., Quesada García, A. (2021). ¿Somos todos iguales ante una inundación? Análisis de la vulnerabilidad social en el litoral mediterráneo español. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (88), 1–39. <https://doi.org/10.21138/bage.2970>
- Salvia, M., Olazabal, M., Fokaides, P. A., Tardieu, L., Simoes, S. G., Geneletti, D., ... Reckien, D. (2021). Climate mitigation in the Mediterranean Europe: An assessment of regional and city-level plans. *Journal of Environmental Management*, 295(June). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113146>

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA FRENTE A RIESGOS DE INUNDACIÓN DE LAS ISLAS BALEARES –INUNSAB

JOSEP FORTESA ([id](#))¹
MIQUEL TOMÀS-BURGUERA ([id](#))¹
JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
JAUME COMPANY ([id](#))¹
ALEJANDRO MORÁN ([id](#))²
MAURICI RUIZ ([id](#))³
JOAN ESTRANY ([id](#))¹

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON. Departament de Geografia, INAGEA, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

²*Grup d'Enginyeria Electrònica, Departament d'Enginyeria Industrial i Construcció, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

³*Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció, Departament de Geografia, Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON, INAGEA, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

Autor de correspondència: josep.fortesa@uib.cat

Resumen. Las crecidas repentinas están relacionadas con episodios de precipitación de alta intensidad, espacialmente restringidos y con un tiempo de respuesta horaria o subhoraria causando grandes pérdidas humanas y económicas. Las inundaciones constituyen el desastre natural más común en Europa y España, suponiendo el 41% de estos desastres entre 2001 y 2020. En las cuencas de drenaje de la región mediterránea predominan cursos fluviales relativamente cortos y de clinometría pronunciada donde los episodios de lluvia intensa desarrollados por sistemas convectivos generan inundaciones espasmódicas extremas. Por este motivo, el grupo de investigación MEDhyCON está desarrollando el Sistema de Alertas Tempranas frente a Riesgos de Inundación de las Islas Baleares -INUNSAB. Este sistema estará formado en 2023 por 55 estaciones hidrométricas que monitorizan en tiempo real el caudal (5 min.) y 22 estaciones meteorológicas que monitorizan precipitación y la humedad del suelo (10 min.), situándose en cuencas con riesgo potencial significativo de inundación -ARPSI- y cuencas con antecedentes históricos notables. A partir de la monitorización en tiempo real y la modelización hidrológica se está confeccionando un sistema de avisos en función de umbrales hidrométricos que se transfieren al Centro 112 de Emergencias de las Islas Baleares con el objetivo de gestionar alertas hidrológicas.

Palabras clave: crecidas repentinas, red hidrométrica, monitorización en tiempo real, modelización hidrológica, sistema de alerta temprana, Centro 112 de Emergencias.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE FLASH FLOOD EARLY WARNING SYSTEM OF THE BALEARIC ISLANDS

Abstract. Flash floods are related to high-intensity precipitation events, spatially restricted and with an hourly response time or subhourly, causing large human and economic losses. Flood events are the most common natural disaster in Europe and Spain, accounting the 41% of these disasters between 2001 and 2020. Catchments of the Mediterranean Sea basin are relatively short river courses

with high gradient slope, where high-intensity precipitation events are developed by convective systems, which generate extreme flash flood events. For this reason, MEDhyCON research group is developing the Flash Flood Early Warning System of the Balearic Islands -INUN SAB. In 2023, this system will consist of 55 hydrometric stations that monitor discharge in real time (5 min.) and 22 meteorological stations that monitor precipitation and soil moisture (10 min.). Stations will be located in catchments with a flood risk -ARPSI- and catchments with historical inundation flood events. Based on real-time monitoring and hydrological modelling, the Flash Flood Early Warning System will provide different thresholds of flood risk to the Emergency Service of the Balearic Islands in order to improve the management of flood risk during flash flood events.

Keywords: flash flood, hydrometric network, real-time monitoring, hydrological modelling, early warning system, Emergency Service 112.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las redes hidrométricas

La gestión de los recursos hídricos de un territorio pasa necesariamente por su estudio, caracterización y cuantificación al mayor detalle y precisión posible. De este modo, una red hidrométrica no es más que un sistema de monitorización de los componentes del ciclo del agua (Mishra y Coulibaly, 2009). Hay distintos tipos de redes dependiendo de las variables a medir y/o los objetivos específicos a alcanzar, pudiéndose clasificar en monitorización del agua superficial subterránea y de calidad del agua. Los objetivos genéricos de estas redes son el estudio de los recursos hídricos, del cambio global y sus implicaciones en la gestión, esencialmente la distribución de agua dentro del ciclo hidrológico. Alcanzar estos objetivos permite ampliar conocimientos sobre los sistemas fluviales a través de la monitorización continua, establecer requerimientos de datos por parte de los usuarios, así como mejorar su diseño, la difusión de la información y los sistemas de toma de decisiones (Dixon, 2010).

Numerosos estudios se han centrado en el diseño y optimización de las redes hidrométricas, especialmente en Canadá (Spence *et al.*, 2007; Mishra y Coulibaly, 2010), los Estados Unidos (Crawford, 1979; Volkmann *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2012) y el Reino Unido (Ward, 1967; Laizé, 2004; Laizé *et al.*, 2008; Dixon, 2010). En el ámbito mediterráneo, en el sur de Francia destaca el *Observatoire Hydrométéorologique Méditerranée Cévennes Vivarais* (Boudevillain *et al.*, 2011), especializado en la mejora de la comprensión de los episodios de precipitación intensa que genera crecidas repentinas. En España, la creación de los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH) en grandes cuencas como el Júcar (Belmonte y Beltran, 2001) o la Cuenca Hidrográfica del Ebro (Gil *et al.*, 2008).

Además, la obtención de valores hidrométricos representativos es fundamental para detectar datos erróneos, caracterizar episodios extremos, las dinámicas hidrológicas y sus posibles cambios. Cabe destacar que pocos datos a nivel temporal pueden conducir a valores poco representativos, especialmente en el cálculo de caudales medios en regímenes hidrológicos efímeros e intermitentes (Westberg *et al.*, 2011). En este sentido, la *International Hydrological Decade* establece un período mínimo de diez años de recolección de datos (Ward, 1967). Autores como Boudevillain *et al.* (2011) coinciden en una monitorización superior a los diez años para obtener resultados representativos. Sin embargo, autores como Sense y Farqharon (1998) recomiendan un período entre 15 y 20 años. Boudevillain *et al.* (2011) afirma que se debe establecer una triple estrategia temporal en estudios: actuales, de episodios extremos y datos históricos. Por este motivo, implementar una red hidrométrica y obtener resultados a largo plazo debe permitir mejorar la calidad de los datos de modo que las desviaciones estándar no superen el 20% en el caudal medio, 30% en el período de retorno T50 y la media de las inundaciones anuales y un 10% para el período de retorno T2 y la media semanal del caudal (Mosley y Mckerchar, 1989). En el extremo opuesto, hay estudios que usan registros a corto plazo, como por ejemplo en los continentes africano y asiático, en los cuales la disminución del número de estaciones viene fundamentada por problemas de financiación, marcos institucionales inadecuados, falta de reconocimiento del valor de los datos a largo plazo y/o un mal diseño (Mishra y Coulibaly, 2009; Sense y Farquharsin, 1998). Todo ello incrementa exponencialmente la incertidumbre de los datos y por lo tanto la toma de decisiones erróneas afectando a la gestión de los recursos hídricos. De este modo, es fundamental hacer uso de registros a largo plazo, así como evaluar y actualizar la red hidrométrica periódicamente. La implementación de estas redes supone por lo tanto

conocer y controlar los principales procesos hidrológicos a escala cuenca de drenaje para utilizarlos en la estimación del riesgo de inundación, ofrecer mejoras en la gestión de los recursos hídricos y realizar evaluaciones hidro-ecológicas.

1.2. El riesgo de inundación

La intensificación de los usos del suelo desde la Edad del Bronce con el paso del nomadismo al sedentarismo por parte de sociedades humanas con sistemas de organización cada vez más complejos e interrelacionados, ha supuesto, especialmente desde la Revolución Industrial del siglo XIX, un calentamiento global que contribuye a una profunda transformación de los sistemas naturales del planeta Tierra. Este contexto también supone un incremento considerable de episodios extremos, ya de precipitación como sequías (Tabari, 2020). Los desastres naturales en la Unión Europea costaron más de 90.000 vidas y 500.000 millones de euros en pérdidas económicas entre 1980 y 2017 (EC, 2021). Las inundaciones constituyen el desastre natural más común en Europa y España, suponiendo el 41% de estos desastres entre 2001 y 2020. En España, las inundaciones de los últimos 20 años causaron la muerte a 312 personas y pérdidas económicas de 800 millones de euros (MITECO, 2019). En este contexto, la región litoral mediterránea española es un paradigma de región climática de alta energía bajo una alta presión humana que ilustra ampliamente la transformación de la economía, la sociedad y el medio ambiente durante el siglo XX. Las cuencas de drenaje de esta región están dominadas por cursos fluviales relativamente cortos y de gradiente pronunciado donde los episodios de lluvia intensa desarrollados por sistemas convectivos generan inundaciones espasmódicas extremas (Gaume *et al.*, 2016; Estrany *et al.*, 2020). Sin embargo, el papel de los episodios torrenciales extremos en estos sistemas fluviales no ha sido bien documentado en evaluaciones de riesgo anteriores debido a las pequeñas dimensiones de las cuencas, a pesar de que la alta concentración en ellas de víctimas y daños económicos, siendo una de las amenazas más destructivas (Barredo, 2007). Además, las previsiones por pérdidas anuales por inundación en Europa se multiplicarán por cinco para el año 2050 y por 17 para el 2080. Debido al impacto social y económico de las inundaciones, se ha ido constituyendo un marco normativo europeo (Directiva 2007/60/EC) y español (Real Decreto 903/2010) para evaluar el riesgo de inundación y generar planes de gestión para reducir los efectos negativos de las inundaciones sobre la sociedad. Sin embargo, se necesita mucho más trabajo para tener una mejor comprensión y conciencia del riesgo, la exposición y la vulnerabilidad in situ para lograr la efectividad de las políticas y la gestión holística, especialmente en cuencas pequeñas (menos de 500 km²) y a escalas locales (municipios). Tal comprensión y concienciación son vitales para un ciclo de gestión del riesgo de inundaciones eficaz para prevenir, mitigar, preparar, responder y recuperarse de los desastres por inundaciones. Por este motivo, el grupo de investigación MEDhyCON está desarrollando el Sistema de Alertas Tempranas frente a Riesgos de Inundación de las Islas Baleares -INUN SAB. Este sistema estará formado por estaciones hidrométricas que monitorizan en tiempo real el caudal en cuencas que contienen áreas con riesgo potencial significativo de inundación -ARPSI- y otras cuencas con antecedentes históricos notables. A su vez, se controla la precipitación y la humedad del suelo con estaciones meteorológicas además de modelización hidrológica. A partir de la monitorización en tiempo real y la modelización hidrológica se está confeccionando un sistema de avisos en función de umbrales hidrométricos que se transfieren al Centro 112 de Emergencias de las Illes Balears con el objetivo de gestionar alertas hidrológicas.

2. ÁREA DE ESTUDIO

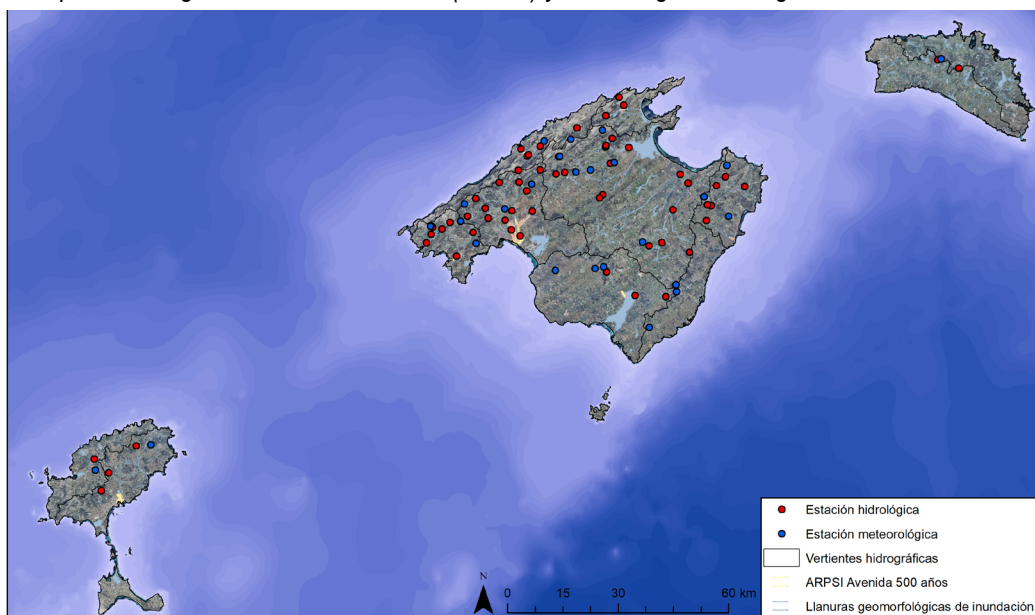
Las Islas Baleares (4.985 km²) constituyen una región insular mediterránea donde los sistemas fluviales se caracterizan por unos regímenes hidrológicos intermitentes o efímeros resultantes de la combinación de geología y clima mediterráneo (Estrany *et al.*, 2009; García-Comendador *et al.*, 2017; Fortesa *et al.*, 2020; Fortesa *et al.*, 2021; Peña-Angulo *et al.*, 2020; Estrany *et al.*, 2020), presentando una variabilidad inter- e intra-anual significativa, así como una alta recurrencia de crecidas repentinas. Las cuencas de drenaje se estructuran a través de doce vertientes hidrológicas, siete de ellas en la isla de Mallorca (Ponent, Tramuntana, Badia de Pollença, Badia d'Alcúdia, Pla de Palma, Llevant y Migjorn). Menorca se divide en Tramuntana y Migjorn e Ibiza en Est i Oest. Formentera es considerada una única vertiente hidrográfica. La red hidrográfica está formada por pequeñas cuencas; únicamente siete superan los 100 km², y la mayor alcanza los 456 km². En las zonas montañosas, los cursos fluviales son cortos y pendiente elevada (i.e. >

20%) en las cabeceras, siendo las cuencas pequeñas pero recibiendo una precipitación anual media-alta (700-1.200 mm; Pardo y Olsen, 2004). Estos torrentes montañosos representan el 20% de la longitud total de la red hidrográfica. En las zonas bajas, donde la precipitación anual es menor (400-600 mm), los torrentes tienen pendientes más suaves con longitudes que representan el 63% de la red hidrográfica. El 17% restante de los cursos fluviales se ubican sobre materiales impermeables que permiten diferentes grados de intermitencia e incluso regímenes hidrológicos puntualmente perennes.

3. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA FRENTE A RIESGOS DE INUNDACIÓN DE LAS ISLAS BALEARES –INUNSAB

El grupo de investigación Medhycon está implementando la red hidrométrica de INUNSAB, la cual se está desarrollando en distintas fases desde el año 2004 (Figura 1). En 2023, estará configurado por 55 estaciones hidrométricas que monitorizan en tiempo real el caudal (5 min), situándose en puntos estratégicos de cabecera ($26 < 10 \text{ km}^2$) y en tramos medios ($8 > 10 \text{ km}^2$) de cuencas que contienen áreas con riesgo potencial significativo de inundación -ARPSI- y otras cuencas pequeñas ($< 50 \text{ km}^2$) con antecedentes históricos notables. Estas 55 estaciones estarán equipadas con sondas digitales de presión del aire (OTT PLS) controladas por acumuladores de datos Campbell CR350. De las estaciones ya en funcionamiento, se están realizando medidas de velocidad del agua para la obtención del caudal para garantizar la robustez y validez de los datos de caudal (Fortesa et al., 2019) para su uso en la modelización hidrológica. A su vez, se controla la precipitación y la humedad del suelo (10 min.) en 22 estaciones meteorológicas además de modelización hidrológica (10 min.). A partir de la monitorización en tiempo real y la modelización hidrológica se está confeccionando un sistema de avisos en función de umbrales hidrométricos que se transfieren al Centro 112 de Emergencias de las Islas Baleares con el objetivo de gestionar alertas hidrológicas.

Figura 1. Mapa de la red hidrométrica INUNSAB con las vertientes hidrográficas, áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) y llanuras geomorfológicas de inundación



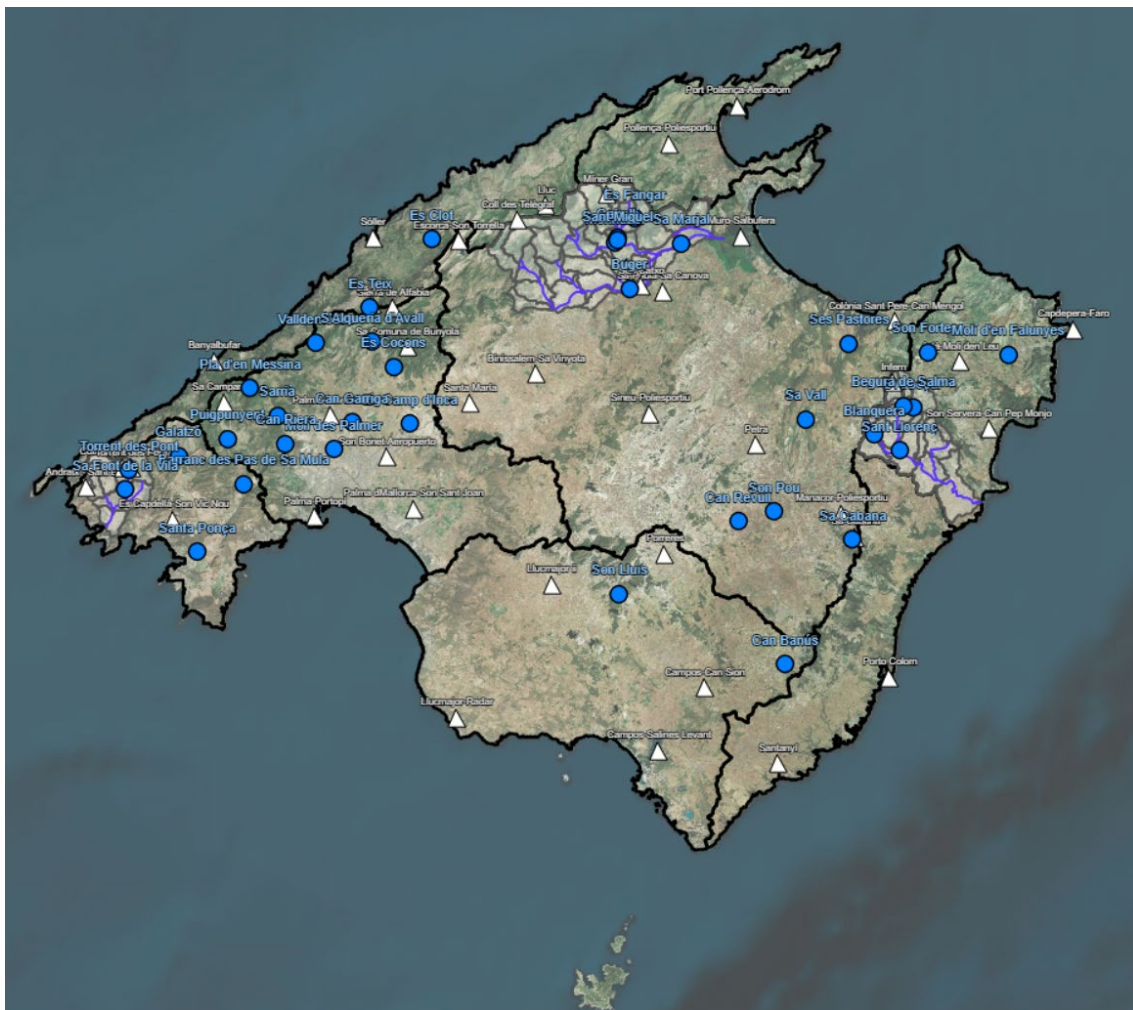
Fuente: ARPSI del Instituto Geográfico Nacional. Ortofoto 2015 y llanuras geomorfológicas de inundación del IDEIB.

Con el objetivo de aprovechar al máximo la integración de los servicios disponibles de las Islas Baleares, para el envío de datos hidrométrico en tiempo real, la red hidrométrica INUNSAB usa el sistema de telecomunicación de la Dirección General de Innovación e Investigación del Govern de les Illes Balears basado en tecnología LoraWAN. Esta tecnología de comunicación se adapta perfectamente a las necesidades de la red INUNSAB ya que evita un consumo eléctrico elevado en las estaciones hidrométricas durante la transmisión y permite conseguir largas distancias de cobertura con una infraestructura mínima.

Por lo tanto, la tecnología LoraWAN permite introducir la automatización en todas las estaciones hidrométricas de la red INUNSAB a un bajo coste de despliegue e implementación. Esta automatización permite la obtención y visualización de los datos en tiempo real, lo que permite monitorizar de manera continua el nivel del agua, precipitación y humedad del suelo, haciendo el sistema factible para la generación de alertas por riesgo de inundación. La respuesta hidrológica de los cursos fluviales mediterráneos se caracteriza por eventos de precipitación intensos y breves que se transforman en crecidas repentinas de pocas horas de duración e intensidad virulenta. Por este motivo, el envío de los datos se realiza cada 5 minutos (nivel de lámina de agua) y 10 minutos (precipitación y humedad del suelo).

Los valores hidrométricos en tiempo real enviados mediante LoraWAN se almacenan en el servidor de INUNSAB. En este, en función de los valores alcanzados de precipitación, humedad del suelo y nivel de lámina de agua o caudal se generan preavisos y avisos hidrológicos al Servicio Balear de Emergencia - 112 mediante un canal de comunicación de Telegram y un visor cartográfico (Figura 2).

Figura 2. Visor cartográfico de INUNSAB con la delimitación de las vertientes hidrográficas y red hidrométrica

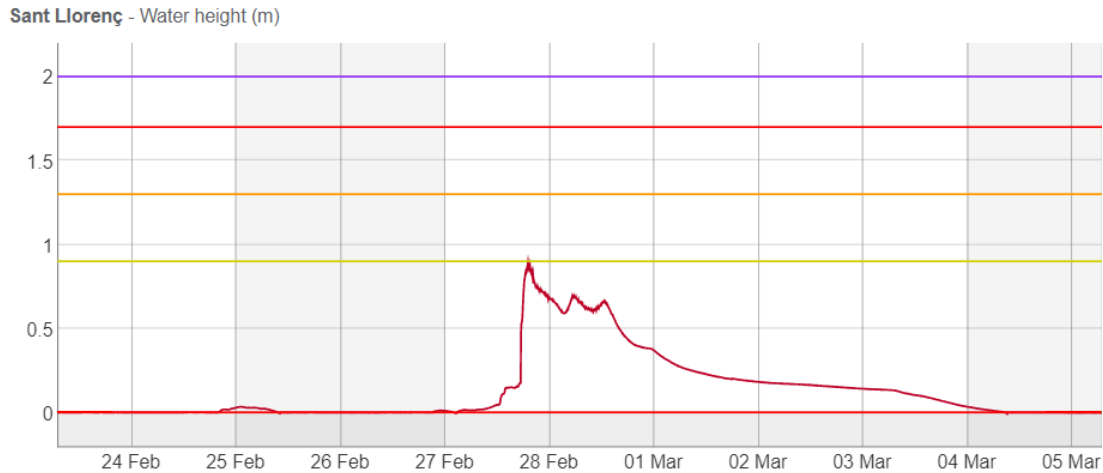


Fuente: INUNSAB

Desde la puesta en funcionamiento de INUNSAB en agosto de 2022, el sistema ha sido testado y validado por dos situaciones de emergencia, el 7 de octubre de 2022 afectando la vertiente hidrográfica de Llevant en la isla de Mallorca y el 27 de febrero de 2023 afectando las vertientes hidrográficas de Llevant, Pla de Palma y Badia d'Alcúdia en la isla de Mallorca. De este modo, durante ambos episodios el Servicio Balear de Emergencias – 112 siguió en tiempo real el nivel de lámina de agua y recibió de manera automática los distintos niveles de aviso hidrológico (amarillo, naranja, rojo, violeta; Figura 3) según el caso,

pudiendo activar las distintas situaciones operativas estipuladas en Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las Islas Baleares (INUNBAL).

Figura 3. Detalle del nivel de agua (metros) de la estación hidrométrica de Sant Llorenç del visor cartográfico de INUNSAB durante el episodio del 27 de febrero del 2023. Las líneas horizontales (amarilla, naranja, roja, violeta) corresponden a los distintos niveles de aviso hidrológico)



Fuente: INUNSAB

4. CONCLUSIONES

La red hidrométrica INUNSAB conforma el Sistema Automático de Información Hidrológica de las Islas Baleares, resultando de suma importancia frente a riesgos de inundaciones. Además, con la red hidrométrica INUNSAB y el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las Islas Baleares (INUNBAL) se da cumplimiento a la Directiva Marco del Agua, la cual exige la aplicación de ciclos de planificación hidrológica donde la robustez y fiabilidad de las series de datos generadas por las redes hidrométricas son fundamentales para la realización de planes de riesgo de inundación.

El impacto de la red hidrométrica INUNSAB como herramienta de gestión hidrológica automatizada establece una nueva metodología de explotación y mantenimiento de las estaciones hidrométricas, reflejando el potencial de las nuevas tecnologías sobre la construcción del conocimiento en materia de medio ambiente e impacto social en cuanto a la disminución de riesgos naturales como las inundaciones.

En definitiva, esta herramienta de transferencia de conocimiento implica una mejora en la gestión de la red fluvial de las Islas Baleares; con lo que la creación de un instrumento operativo de apoyo para la planificación y gestión de los recursos hídricos superficiales y el riesgo de inundación, da cumplimiento al Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las Islas Baleares (INUNBAL). De este modo, se alcanzará un elevado grado de capacidad predictiva frente situaciones de crecidas repentinas e inundaciones permitiendo anticipar el episodio de inundación y así realizar las acciones preventivas necesarias para disminuir los daños sociales y económicos que puedan generar las inundaciones.

El cambio global –entendido como la suma de los cambios en los usos del suelo y el clima– puede provocar modificaciones significativas en los procesos hidrológicos. Las proyecciones climáticas indican un incremento de los eventos extremos, *ergo*, sequías e inundaciones. Incrementando las temperaturas y alterando el régimen de precipitación, se espera que el cambio climático afecte a la dinámica hidrológica. Las predicciones de los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos cambian mucho dependiendo de la ubicación geográfica y de los escenarios utilizados, aunque mediante la mejora de las redes hidrométricas de control y la simulación hidrológica será posible abordar los retos que plantea el cambio global. Por lo tanto, se trata de simular los procesos hidrológicos en cuencas de drenaje a partir de datos fiables que permitan simular los efectos del cambio global sobre las avenidas extremas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del convenio *Sistema de Alertas Tempranas frente a Riesgos de Inundación de las Illes Balears -INUN SAB* financiado por la Dirección General de Emergencias e Interior de la Consejería de Presidencia, Función Pública e Igualdad del Govern de les Illes Balears. Además, el Ministerio de Ciencia e Innovación financia el proyecto de investigación *MEDhyCON-3 - Ecogeomorphic modelling in Mediterranean catchments: connectivity thresholds at multiple scales for land degradation assessment* PID2021-123707OB-I00 financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación; y el proyecto de investigación *INFLOODMED - Integral flood risk management in small Mediterranean catchments: monitoring and protocols development for building resilient territories* TED2021-129834B-I00.

REFERENCIAS

- Barredo, J. I. (2007). Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Natural Hazards*, 42, 125-148. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9065-2>
- Belmonte, A.M.C., Beltrán, F.S. (2001). Flood events in Mediterranean ephemeral streams (ramblas) in Valencia region, Spain. *Catena*, 45(3), 229-249. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(01\)00146-1](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(01)00146-1)
- Boudevillain, B., Delrieu, G., Galabertier, B., Bonnifait, L., Bouilloud, L., Kirstetter, P.E., Mosini, M.L. (2011). The Cévennes-Vivarais Mediterranean Hydrometeorological Observatory database. *Water Resources Research*, 47, 1–6.
- Crawford, K.C. (1979). Considerations for the design of a hydrologic data network using multivariate sensors. *Water Resources Research*, 15(6), 1752-1762. <https://doi.org/10.1029/2010WR010353>
- Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj>
- Dixon, H. (2010). Managing national hydrometric data: from data to information. Global Change: Facing Risks and Threats to Water Resources (Proc. Of the Sixth World Water Conference, Fez, Morocco 2010). *IAHS Publ.* 340, 451-158.
- Dixon, H., Hannaford, J., Fry, M.J. (2013). The effective management of national hydrometric data—experiences from the United Kingdom. *Hydrological Sciences Journal*, 58(7), 1383-1399. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.787486>
- Estrany, J., García, C., Batalla, R. J. (2009). Groundwater control on the suspended sediment load in the Na Borges River, Mallorca, Spain. *Geomorphology*, 106(3-4), 292-303. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.11.008>
- Estrany, J., Ruiz-Pérez, M., Mutzner, R., Fortesa, J., Nàcher-Rodríguez, B., Tomàs-Burguera, M., García-Comendador, Peña, X., Calvo-Cases, A., Vallés-Morán, F. J. (2020). Hydrogeomorphological analysis and modelling for a comprehensive understanding of flash-flood damage processes: the 9 October 2018 event in northeastern Mallorca. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(8), 2195-2220. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2195-2020>
- European Commission, Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO), Overview of natural and man-made disaster risks the European Union may face: 2020 edition, Publications Office, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2795/1521>
- Fortesa, J., García-Comendador, J., Calsamiglia, A., López-Tarazón, J. A., Latron, J., Alorda, B., Estrany, J. (2019). Comparison of stage/discharge rating curves derived from different recording systems: Consequences for streamflow data and water management in a Mediterranean island. *Science of The Total Environment*, 665, 968-981. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.158>
- Fortesa, J., Latron, J., García-Comendador, J., Tomàs-Burguera, M., Company, J., Calsamiglia, A., Estrany, J. (2020). Multiple temporal scales assessment in the hydrological response of small mediterranean-climate catchments. *Water*, 12(1), 299. <https://doi.org/10.3390/w12010299>
- Fortesa, J., Ricci, G. F., García-Comendador, J., Gentile, F., Estrany, J., Sauquet, E., Datry, T., De Girolamo, A. M. (2021). Analysing hydrological and sediment transport regime in two Mediterranean intermittent rivers. *Catena*, 196, 104865. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104865>
- García-Comendador, J., Fortesa, J., Calsamiglia, A., Calvo-Cases, A., Estrany, J. (2017). Post-fire hydrological response and suspended sediment transport of a terraced Mediterranean catchment. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(14), 2254-2265. <https://doi.org/10.1002/esp.4181>
- Gil F.E., Zueco, S.D., Ojeda, A.O., Fabre, M.S. (2008). La crecida del Ebro de 2007: procesos hidrometeorológicos y perspectivas de gestión del riesgo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (48), 129-154.

- Laizé, C.L.R. (2004). Integration of spatial datasets to support the review of hydrometric networks and the identification of representative catchments. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8(6), 1103–1117. <https://doi.org/10.5194/hess-8-1103-2004>
- Laizé, C.L.R., Marsh, T.J., Morris, D.G. (2008) Catchment descriptors to optimise hydrometric networks. *Water Management*, 161(WM3), 117–125. <https://doi.org/10.1680/wama.2008.161.3.117>
- Li, C., Singh, V.P., Mishra, A.K. (2012). Entropy theory-based criterion for hydrometric network evaluation and design: Maximum information minimum redundancy. *Water Resources Research*, 48(5). <https://doi.org/10.1029/2011WR011251>
- Ministerio para la Transición Ecológica – MITECO. (2019). *Evaluación de la resiliencia de los núcleos urbanos frente al riesgo de inundación: redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras*. Gobierno de España. Octubre 2019.
- Mishra, A.K., Coulibaly, P. (2009) Developments in hydrometric network design: A review. *Reviews of Geophysics* 47. <https://doi.org/10.1029/2007RG000243>
- Mishra, A.K., Coulibaly, P. (2010) Hydrometric network evaluation for Canadian watersheds. *Journal of Hydrology*, 380(3-4), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.11.015>
- Mosley, M.P., Mckerchar, A.L. (1989). Quality assurance programme for hydrometric data in New Zealand. *Hydrological Sciences Journal*, 34(2), 185–202. <https://doi.org/10.1080/02626668909491323>
- Pardo, I., Olsen, A.M. (2004). *Tipologías A y B de los torrentes de las islas Baleares*. Informe técnico. Direcció General de Recursos Hídrics. Conselleria de Medi Ambient. Directiva Marco del agua en las islas Baleares.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. Publicado en: «BOE» núm. 171, de 15 de julio de 2010, páginas 61954 a 61967 (14 págs.). Sección: I. Disposiciones generales Departamento: Ministerio de la Presidencia. Referencia: BOE-A-2010-11184. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/07/09/903>
- Spence, C., Saso, P., Rausch, J., (2007). Quantifying the Impact of Hydrometric Network Reductions on Regional Streamflow Prediction in Northern Canada. *Canadian Water Resources Journal*, 32(1), 1–20. <https://doi.org/10.4296/cwrj3201001>
- Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Scientific Reports*, 10(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70816-2>
- Volkman, T.H.M., Lyon, S.W., Gupta, H.V., Troch, P. (2010). Multicriteria design of rain gauge networks for flash flood prediction in semiarid catchments with complex terrain. *Water Resources Research* 46, 1–16. <https://doi.org/10.1029/2010WR009145>
- Ward, A.R.C. (1967). Design of Catchment Experiments for Hydrological Studies Published by: The Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers). *The Geographical Journal*, 133(4), 495–502. <https://doi.org/10.2307/1794478>
- Westerberg, I., Guerrero, J.L., Seibert, J., Beven, K.J., Halldin, S. (2011). Stage-discharge uncertainty derived with a non-stationary rating curve in the Choluteca River, Honduras. *Hydrological Processes* 25 (4): 603–613. <https://doi.org/10.1002/hyp.7848>

SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA Y SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE FRENTE A LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

MARÍA JOSÉ MARCOS PALACIOS ([id](#))¹
ESTHER SÁNCHEZ ALMODÓVAR ([id](#))²

¹Universidad de Alicante, 03690 San Vicente del Raspeig, España

²Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante, 03690 San Vicente del Raspeig, España

Autor de correspondencia: marijose267se@gmail.com

Resumen. La población mundial se enfrenta a multitud de desafíos como el cambio climático, la desnaturalización de las ciudades, el incremento de los riesgos naturales, etc. Ante estos desafíos los investigadores han estudiado, elaborado y llevado a la práctica medidas de mitigación más resilientes frente a estos riesgos. Primero surgieron medidas centradas en sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y a partir del año 2000 las soluciones basadas en la naturaleza (SBN). El objetivo principal de esta investigación ha sido establecer el estado del arte de la investigación científica sobre SUDS y SBN frente a inundaciones en España en el año 2022 y el presente. Para ello, se ha realizado un análisis bibliométrico teniendo como referencia las bases de datos SCOPUS. La mayoría de las investigaciones se han localizado en el litoral mediterráneo español por su alta vulnerabilidad, peligrosidad y exposición frente al riesgo de inundación y al cambio climático. Éste estudio muestra un auge en la implantación de SBN híbridas (combinación de infraestructura verde, gris o azul) que recogen y combinan todas las posibles medidas de mitigación (SUDS, GI, etc.) potenciando sus beneficios. Aunque el enfoque de las SBN todavía está por madurar, ya que son un término aún por asentarse oficialmente.

Palabras clave: soluciones basadas en la naturaleza, sistemas urbanos de drenaje sostenible, cambio climático, inundación, ciudad, España.

NATURE-BASED SOLUTIONS AND SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS FOR FLOODING IN SPAIN. BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract. The world's population is facing a multitude of challenges such as climate change, the denaturing of cities, increasing natural hazards, etc. In the face of these challenges, researchers have studied, developed and implemented more resilient mitigation measures against these risks. First came measures focusing on sustainable urban drainage systems (SUDS) and from 2000 onwards, nature-based solutions (NBS). The main objective of this research has been to establish the state of the art of scientific research on SUDS and SBN against floods in Spain in the year 2022 and the present. To this end, a bibliometric analysis was carried out using the SCOPUS databases as a reference. Most of the research has been located on the Spanish Mediterranean coast due to its high vulnerability, hazard and exposure to flood risk and climate change. This study shows a boom in the implementation of hybrid SBNs (combination of green, grey or blue infrastructure) that collect and combine all possible mitigation measures (SUDS, GI, etc.) enhancing their benefits. Although the SBN approach is still to mature, as it is a term yet to be officially established.

Keywords: nature-based solutions, sustainable urban drainage systems, climate change, flooding, city, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

Las inundaciones son uno de los riesgos naturales que causan más efectos a nivel global. Su impacto es mayor (agravado por los efectos del cambio climático y la situación geográfica) en la región mediterránea, destacando Italia y España (López Martínez, 2019). Las ciudades son las zonas de mayor riesgo por inundación y cambio climático. En ellas se produce un rápido crecimiento y concentración de población que generan procesos de urbanización insostenibles aumentando las zonas impermeables y la degradación y pérdida de capital natural (desnaturalización) (Salvo Tierra *et al.*, 2018; Rodríguez, 2013).

Estos procesos urbanos modifican el ciclo natural del agua y aumentan los caudales punta y la sobrecarga de escorrentía urbana convirtiendo el 90% de las precipitaciones en escorrentía superficial (Conama, 2018). Lo que genera un desbordamiento combinado de alcantarillado (CSO) y una contaminación difusa de hidrocarburos, metales pesados y otros contaminantes sobre zonas naturales (Andrés-Doménech *et al.*, 2021). Todo ello provoca una mayor peligrosidad del riesgo y exposición y vulnerabilidad de los ciudadanos frente a las inundaciones.

Ante estos problemas y desafíos, en los años 90 se comenzaron a implementar las primeras técnicas de sistemas de drenaje en las ciudades españolas de Santander y Barcelona. Con los años estas tradicionales medidas de drenaje no son suficientes y aparecen los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Estos son sistemas de drenaje de agua superficial cuya finalidad es imitar y restaurar, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a los procesos de urbanización (Andrés-Doménech *et al.*, 2021). Su objetivo es reducir el impacto del desarrollo urbanístico y la cantidad y calidad de la escorrentía superficial (causantes de las inundaciones y la contaminación en las ciudades).

El uso e interés de los SUDS crece tras la publicación de la Directiva 2000/60/CE, llamada Directiva Marco del Agua (DMA), elaborada por la Unión Europea (UE). Con ella se quiere legislar sobre las aguas (continentales, superficiales, subterráneas, costeras, etc.) para prevenir y reducir su contaminación, impulsar su uso sostenible, proteger el medio acuático, paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías y mejorar los ecosistemas acuáticos. En España se aprueba el Real Decreto (638/2016), su artículo 126 ter. 7, afirma que las nuevas zonas de desarrollo urbano deben tener sistemas de drenaje sostenible para mitigar el riesgo de inundación. Este decreto modificó la normativa del dominio público hidráulico, el reglamento de planificación hidrológica y otras normativas relacionadas con el riesgo de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales (Andrés-Doménech *et al.*, 2021).

A lo largo de los años, los procesos urbanísticos y el riesgo de inundación y cambio climático son cada vez más intensos. Esto obliga a seguir avanzando en la investigación y surgen multitud de conceptos de medidas de mitigación con un enfoque más centrado en la naturaleza como: LIDs; mejores prácticas de gestión (BDP); Diseño Urbano Sensible al Agua (WSUD); Infraestructura Verde (GI); Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN); Adaptación basada en Ecosistemas (EbA); Eco-DRR e infraestructura azul-verde (BGI) (Ruangpan *et al.*, 2020). De entre todas ellas destacan las SBN, apareciendo a mediados de la década del 2000. Esta se enfocó en mejorar, gestionar o restaurar los ecosistemas naturales y la biodiversidad (Mittermeier *et al.*, 2008), anticipándose a los problemas y necesidades futuras. Además de abordar los principales desafíos sociales, como reducir el impacto del cambio climático y los riesgos naturales y mejorar el bienestar humano (Cohen-Shachan *et al.*, 2016).

A pesar de ser un término muy reciente, se está consolidando e impulsando rápidamente, a través de organismos como el Banco Mundial, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (siglas en inglés, IUCN), la Comisión Europea (CE), etc. En los últimos años las SBN han ido teniendo mayor importancia. Estas han sido prioritarias en el programa de la UICN en 2013. En 2014, la CE creó un grupo de trabajo para apoyar la aplicación de SBN y la conexión de la naturaleza con las ciudades. En 2015 con el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático se destacó a las SBN por ser una de las herramientas fundamentales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y reducir los efectos del cambio climático (Li *et al.*, 2021). Al año siguiente, la CE desarrolló la agenda de Renovación e Investigación para SBN y en los últimos años, las SBN han sido una de las medidas prioritarias en el Programa de Investigación Horizonte 2020 de la Unión Europea.

Actualmente, las SBN siguen teniendo un fuerte protagonismo en los programas de la UE como en el Pacto Verde Europeo, siendo estas una parte fundamental para la estrategia de la CE en el marco de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y los ODS. La legislación española se ha ido adaptando a estos programas y normativas internacionales y fomentando dichas medidas de mitigación. Todavía hay una falta de normas nacionales sobre los criterios técnicos básicos para el diseño e implementación de SUDS y SBN

(Andrés-Doménech *et al.*, 2021). Aunque, ya en 2019 el Ministerio para la Transición Ecológica elaboró varias guías basadas en los SUDS para una mejor adaptación, prevención y mitigación frente al riesgo de inundación en las zonas urbanas, agrícolas y ganaderas.

Algunas de las regiones y comunidades autónomas españolas como Murcia, Las Islas Canarias y la Comunitat Valenciana han elaborado sus propias normativas, directrices y planes de gestión y prevención frente al riesgo de inundación. Además de los avances legislativos en materia de SUDS y SBN, al mismo tiempo, se han desarrollado proyectos de investigación prácticos y teóricos sobre estas medidas de mitigación en España y Europa. En ellos han colaborado diferentes universidades, organismos públicos y privados. Uno de los primeros proyectos de aplicación práctica de SUDS fue con la implantación de pavimentos permeables en 2003 por la Universidad de Cantabria. El Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción (GITECO) de la Universidad de Cantabria es uno de los grupos científicos, en colaboración con empresas, más destacados en diseño y aplicación práctica de SUDS de España.

En 2008 a partir de un proyecto de difusión realizado por GITECO nació RedSUDS un grupo de profesionales cuyo objetivo es impulsar y consolidar el uso de los SUDS en España. Actualmente, RedSUDS realiza periódicamente encuentros entre profesionales de administraciones, universidades, empresas, industrias y centros de investigación; siendo un foro de referencia en el intercambio de experiencias relacionadas con los SUDS en España. Uno de los proyectos españoles más importantes fue AQUAVAL financiado por el Programa Life+ de Política Medioambiental y Gobernanza de la UE y la Diputación de Valencia, desarrollado entre 2010 y 2013. En él se investigó fórmulas para gestionar de manera más sostenible el agua de lluvia y las inundaciones (Perales-Momparler *et al.*, 2015) y reducir los efectos del cambio climático en los municipios valencianos de Benaguasil y Xátiva.

También destaca el proyecto Life-CERSUDS (Ceramic Sustainable Urban Drainage System), reconocido como ejemplo de estrategia innovadora por la UE. Este ha desarrollado pavimentos filtrantes (un tipo de SUDS) construidos a partir de cerámica de bajo valor comercial e impacto medioambiental. En los talleres de los proyectos europeos de SBN de los últimos años, se ha señalado la gran variedad temática (calidad del aire y agua, el secuestro de carbono, mitigación de inundaciones, etc.) en investigación que pueden abordar las SBN (Li *et al.*, 2021). A pesar de todos los avances científicos e implantación de proyectos basados en SUDS y SBN, anteriormente mencionados, todavía quedan deficiencias aún por investigar. Estas aparecen en el marco técnico de los SUDS: su final de vida y rendimiento a largo plazo (Andrés-Doménech *et al.*, 2021). Respecto a las SBN, los desafíos aún por resolver están en su metodología y herramientas para planificar e implementar dicha medida. Los científicos proponen como solución a dichos desafíos: medidas híbridas, metodología de evaluación de los co-beneficios (sociales: salud humana, habitabilidad comunitaria, etc.) y SBN a gran escala (Ruangpan *et al.*, 2020).

Con el paso del tiempo las ciudades españolas van a tener un mayor riesgo de inundación agravado cada vez más por el cambio climático y los procesos urbanos anteriormente mencionados, afectando a un mayor número de población. En estos últimos años, se está teniendo un mayor enfoque basado en la naturaleza, el bienestar social, el desarrollo sostenible y la resiliencia que reduzcan estos riesgos. Por ello es necesario evaluar periódicamente los estudios científicos del estado del arte de las medidas de mitigación estructurales y no estructurales frente a las inundaciones implantadas en zonas urbanas de España. Actualmente existen muy pocos artículos de análisis bibliométrico de SUDS y SBN implantados en España. Destacan las investigaciones de análisis bibliométrico de Abellán *et al.* (2021) por su estudio sobre los SUDS relacionándolos con la climatología de España y Li *et al.* (2021) al basarse solo en las SBN en el urbanismo. En el marco de la investigación, todavía, no hay investigaciones bibliométricas centradas en ambas medias (SUDS y SBN) y cuyos estudios se enfoquen en hacer frente a las inundaciones sobre la zona de estudio de España. Esta investigación es relevante al cubrir parte de este vacío científico.

Por ello, el objetivo de esta investigación ha sido analizar la literatura científica de las SBN y los SUDS frente a inundaciones a nivel español en los últimos dos años (2022-2023). Este análisis permite conocer el enfoque actual y futuro del marco teórico y práctico de las SBN y los SUDS en materia de mitigación de inundaciones y cambio climático. En este artículo, tras exponer los principales problemas y desafíos a los que se enfrenta las SBN y SUDS en España, se explica la metodología seguida para conseguir los objetivos expuestos anteriormente (apartado 2). A continuación, en el apartado 3 de resultados se analizan los datos obtenidos de la búsqueda bibliométrica. Y por último, se exponen las conclusiones y discusión finales a la que se han llegado tras realizar dicha investigación.

2. METODOLOGÍA

La metodología seguida, en esta investigación, se ha basado en un análisis bibliométrico, utilizando la base de datos (BBDD) bibliográfica SCOPUS. Los artículos de búsqueda han sido de acceso abierto, con DOI e indexados en JCR y SJR por su calidad, reconocimiento e impacto científico dentro del área de conocimiento investigada. Una vez cribados y seleccionados los artículos, su información se analiza y clasifica de forma más detallada. Los datos obtenidos de este análisis se representan en gráficos y tablas para una mejor comprensión y evaluación final que permita conseguir el objetivo establecido de esta investigación. A continuación, se detallan estos pasos seguidos en la investigación:

2.1. Búsqueda bibliográfica

La búsqueda se ha centrado en artículos científicos con afiliación española y cuyo título, palabras claves y/o abstract estén relacionados con las SBN y SUDS como medidas de mitigación frente al riesgo de inundación. Todos ellos publicados a partir del año 2022. Como se detalla en la tabla 1, el método de búsqueda de los artículos se ha realizado mediante 11 cadenas de búsqueda formadas por palabras claves principales y secundarias. No se han realizado búsquedas por separado de SUDS y SBN, ya que en la mayoría de los casos ambas medidas se implantan a la vez por la semejanza en su función de mitigación frente a las inundaciones.

Tabla 1. Palabras clave y cadenas de búsqueda aplicadas en SCOPUS.

| Palabras clave | Cadena de búsqueda |
|--|---|
| SUDS, NBS | TITLE-ABS-KEY (suds OR nsb) AND TITLE-ABS-KEY (spain) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENVI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "EART") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "ARTS")) |
| nature-based-solutions, sustainable-urban-drainage, climate-change, rainwater, flood | TITLE-ABS-KEY ((nature-based-solutions) OR (sustainable-urban-drainage) AND (climate-change OR rainwater OR flood) AND (spain)) |
| flood, rainwater, stormwater, runoff, green- blue infrastructure, retention y drainage | TITLE-ABS-KEY ((flood OR rainwater OR stormwater OR runoff) AND (green OR blue OR infrastructure) AND retention OR drainage) AND (spain)) |
| urban, runoff, measure, sustainable, retention, drainage | TITLE-ABS-KEY ((urban OR runoff) AND (measure OR sustainable) AND (retention OR drainage) AND (spain)) |
| urban, flood, sustainable-development-goals | TITLE-ABS-KEY ((urban OR flood) AND (sustainable-development-goals) AND (spain)) |
| blue-green infrastructure, cities | TITLE-ABS-KEY ((blue AND green AND infrastructure AND cities) AND (spain)) |
| flash, floods, measures, mitigation | TITLE-ABS-KEY (flash AND floods AND (measures OR mitigation) in AND spain) |
| debris flows, measures, management, mitigation | TITLE-ABS-KEY (debris AND flows AND (measures OR management OR mitigation) in AND spain) |
| flood mitigation, design, vegetation | TITLE-ABS-KEY (flood AND mitigation AND (design OR vegetation) AND (spain)) |
| debris flows management | TITLE-ABS-KEY (debris AND flows AND management AND in AND spain) |
| ecosistema services flood | TITLE-ABS-KEY (ecosistema AND services AND flood AND (spain)) |

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Selección de artículos y extracción e interpretación de sus datos.

De estas 11 cadenas de búsqueda se han obtenido 34 investigaciones publicadas en 2020 y 3 en 2023. Durante el cribado bibliográfico ha habido varios artículos duplicados por la estrecha relación y vínculo entre los términos SUDS y SBN, reflejándose el problema de diferenciación entre ambos conceptos que todavía existe en el marco de la investigación (comentado anteriormente). Durante el análisis bibliográfico se fueron descartando artículos que no estaban relacionados con el tema de investigación, pudiendo analizar en

profundidad 19 artículos científicos. Todos ellos son publicaciones en artículos de revista, capítulos de libro y conferencias, predominando los artículos en revistas científicas publicadas en ScienceDirect y MDPI.

La información más relevante extraída de cada uno de los 19 artículos válidos se definió según los siguientes 20 indicadores:

- Año de publicación
- Tipo de publicación. capítulo de libro, artículo de revista, manual, trabajo fin de grado, trabajo fin de máster, etc.
- Países involucrados en la investigación: colaboraciones, ayudas económicas, apoyo diplomático, etc.
- Zona de ubicación del estudio en España: región, comunidad autónoma, provincia y/o municipio.
- Área de investigación: ingeniería, geografía, medioambiente, etc.
- Entidades creadoras de la investigación: universidades, centros de investigación, ayuntamientos, empresas, etc.
- Tipo de estudio: análisis de casos reales, ensayos de laboratorio, entrevistas, revisión bibliográfica, etc.
- Objetivos temáticos.
- Métodos de estudio.
- Tipo de riesgo de inundación: aguas residuales urbanas, debris flows, inundaciones repentinas, inundaciones pluviales y/o fluviales.
- Fase del riesgo al que se enfrentan las SBN y SUDS: peligrosidad, mitigación, vulnerabilidad, percepción, exposición, gestión y amenaza.
- Tipo de medida de mitigación: estructural, no estructural, azul, gris y/o verde.
- Tipo de técnicas de SBN y SUDS: diques, soterramiento del cauce, pavimento permeable, techos verdes, jardines lluvia, parques inundables, zanjas de bioretención, medidas de concienciación y participación ciudadana, etc.
- Zonas de aplicación de las técnicas: llanura aluvial, calzada, parque, alcantarillado, jardines, patios, edificios, etc.
- Zonas inundables: ciudades, parcelas, barrancos, ramblas, abanico aluvial, laderas, valles, márgenes de los ríos, etc.
- Riesgos secundarios que mitigan las SBN y SUDS: cambio climático, medioambientales, salud, bienestar social, patrimonio, contaminación lumínica y del agua, etc.
- Conclusiones de los artículos.
- Problemas establecidos en las investigaciones.
- Líneas de futura investigación sobre las SBN y SUDS frente a las inundaciones en España.

Algunos de los indicadores seguidos se han basado en otras investigaciones de análisis bibliométrico como la de Li *et al.* (2021) y Abellán *et al.* (2021). Se definieron estos tipos de indicadores para un mejor análisis de los artículos y obtención de los datos. Estos se representaron en gráficos y tablas para visualizar y detectar de forma rápida y clara los patrones, tendencias y relaciones más significativas de los datos recopilados. Esto permitió realizar una reflexión y evaluación crítica sobre el estado del arte de la investigación de SUDS y SBN frente a las inundaciones en España, alcanzando dicho objetivo principal de esta investigación.

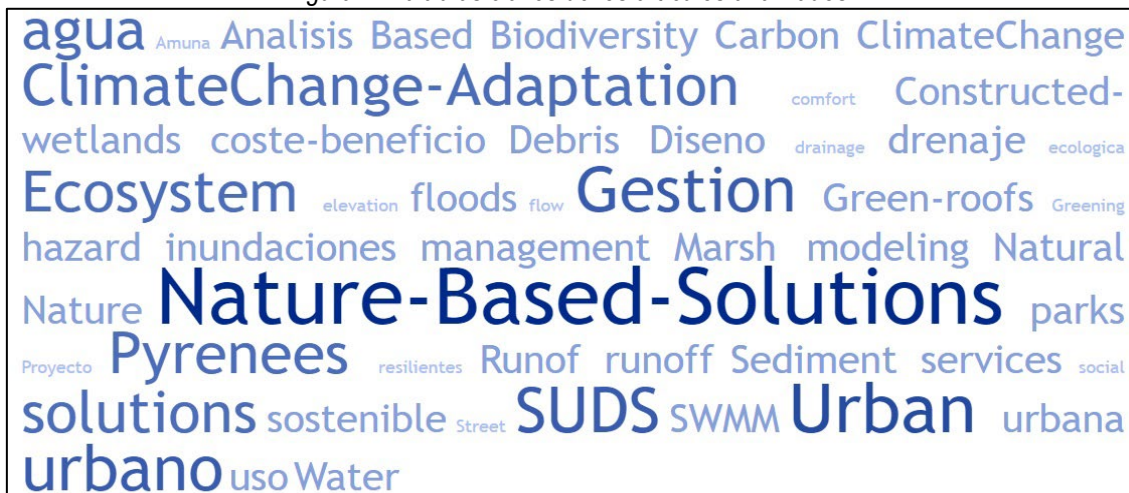
3. RESULTADOS

En las investigaciones analizadas las palabras claves más frecuentes fueron (Figura 1): Nature-Based-Solutions, SUDS, urban, gestión, Climate Change-Adaptation. También se emplearon como palabras claves las relacionadas con las inundaciones (water, debris flows y runoff).

Una parte de los artículos analizados tiene como objetivo principal conocer y evaluar la gestión y funcionalidad de las medidas de mitigación implantadas a través de casos de estudio reales creados mediante proyectos de empresas y/o entidades públicas, en su mayoría financiados por la UE. En tanto otra parte de artículos tienen como objetivo desarrollar y establecer propuestas de medidas de mitigación y metodologías lo más eficientes y eficaces posibles frente al riesgo de inundación. Para conseguir dichos objetivos las metodologías más empleadas han sido el análisis bibliométrico y el análisis económico y social. Para este último análisis se han aplicado Métodos de Costo Evitados (ACM), Método de Capital Humano (HCM), Cálculo de Costos de Reposición (RC), Revisión de Precios de Mercado (RMP) y Curvas

de vulnerabilidad local y nacional. Algunos de los softwares empleados en estos estudios se han basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) como Arcmap y ArcGis y en modelos como IBER (modelo hidráulico bidimensional) y RAMMS: AVALANCHE (modelo de avalancha). También se han aplicado análisis multicriterios basados en el método de Procesos Analítico Jerárquico (AHP), salidas de campo y entrevistas.

Figura 1. Palabras claves de los artículos analizados.



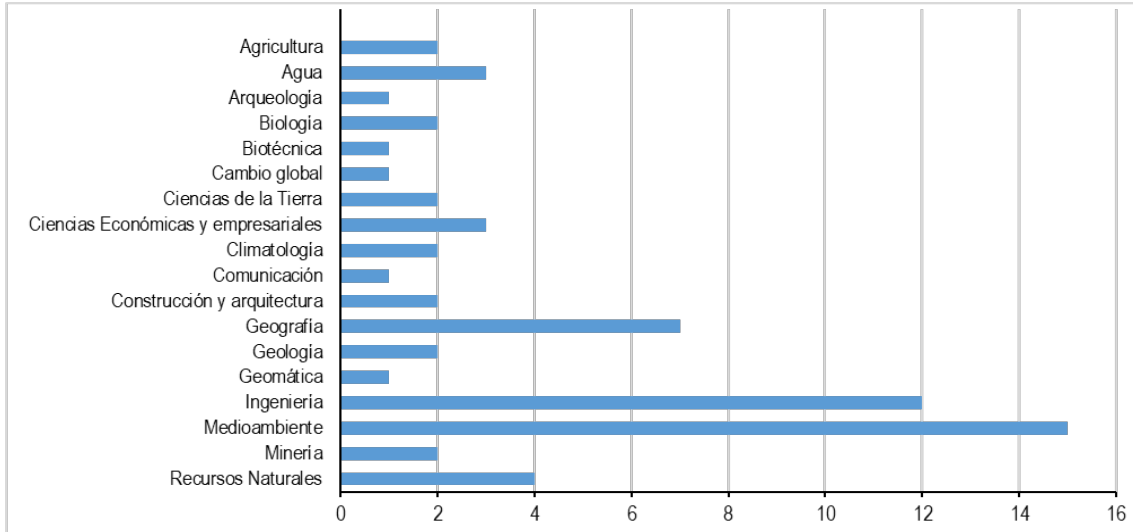
Fuente: elaboración propia.

La zona de implantación de las SBN y SUDS más frecuente ha sido el Mediterráneo español, destacando la provincia de Alicante y Barcelona. Ya que como se dijo anteriormente, el litoral Mediterráneo es una de las zonas de mayor riesgo de inundación y cambio climático de toda Europa. Otra zona donde se han implantado numerosas medidas de mitigación ha sido en el norte de España: País Vasco, Asturias, Cantabria y Galicia. En la mayoría de los artículos de casos de estudio se muestran varias zonas de implantación de SBN y/o SUDS a la vez, ubicadas en diferentes regiones de España o junto a otros países como por ejemplo Suecia y Países Bajos mostrado en el artículo de Cortinovis *et al.* (2022). Aunque los artículos analizados en esta investigación tengan una zona de estudio en España, la mayoría están realizados por investigadores de otros países destacando por su frecuencia Portugal, Alemania y Chile. Hay que destacar que en algunos artículos los investigadores no eran de España.

Los estudios se han elaborado mayoritariamente por universidades (destaca la Universidad de Alicante y la Universidad de Barcelona) junto con algunos centros de investigación como el CSIC o centros tecnológicos como CARTIF y varios organismos públicos y consorcios como el Real Jardín Botánico, BRTA (Basque Reserch and Technology Alliance) y Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central (CIMAC). Como se muestra en la figura 2 las principales áreas de investigación que se ocupan del estudio de las SBN y SUDS frente a inundaciones en España son ingeniería (civil, forestal y de recursos naturales), medioambiente y geografía (humana, regional y física), seguidas de las áreas de recursos naturales y ciencias económicas y empresariales. Existe una gran variedad de áreas de investigación que colaboran en este tipo de estudio de SBN y SUDS, siendo investigaciones muy interdisciplinarias.

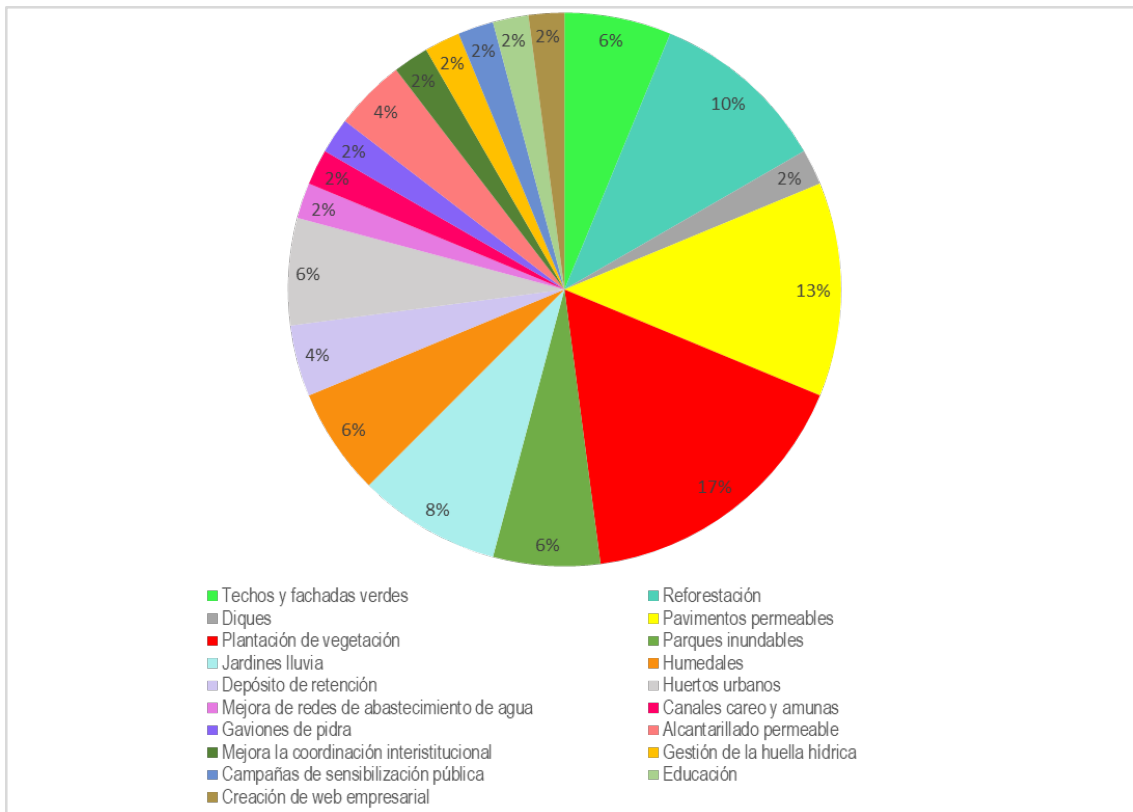
Las medidas de mitigación propuestas frente a inundaciones más utilizadas en estudios reales y teóricos han sido las medidas estructurales verdes y azules (figura 3) como la plantación de vegetación en parques, aceras y áreas ribereñas (por ejemplo, con vegetación leñosa y especies autóctonas); pavimentos permeables en áreas de aparcamiento, calzada y aceras urbanas; techos y fachadas verdes; jardines lluvia; reforestación; parques inundables; humedales y huertos urbanos. Mientras que las técnicas de menor implantación fueron las basadas en medidas grises puramente ingenieriles como diques de contención y gaviones de piedra. Las medidas de mitigación no estructurales o “acciones blandas” como las basadas en: la educación, las campañas de sensibilización pública, la gestión de la huella hídrica, la mejora en la coordinación interinstitucional y la creación de webs empresariales son menos frecuentes en la implantación de SBN y SUDS según los resultados de la presente investigación.

Figura 2. Áreas de investigación implicadas en los artículos científicos evaluados.



Leyenda: tipos de áreas de investigación (eje Y) y número de apariciones en los artículos evaluados (eje X).
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Técnicas de SBN y SUDS utilizadas en las investigaciones.



Leyenda: porcentaje del tipo de técnica empleada en los artículos analizados.
Fuente: elaboración propia.

Estos tipos de técnicas de mitigación estructurales y no estructurales se han aplicado mayoritariamente en ciudades donde se producen inundaciones pluviales y fluviales. Los estudios de investigación evaluados concluyen y afirman que estas técnicas no solo son eficientes en la mitigación del riesgo de inundación, sino que pueden mejorar el bienestar y la salud de los ciudadanos y la cohesión social; aportar un mayor valor estético y ambiental (mejora de la calidad del aire y del agua y reducción de las temperaturas) de las

ciudades; controlar los problemas de desbordamiento de alcantarillado combinado (CSO) (evitando inundaciones pluviales residuales y contaminantes); aumentar las oportunidades económicas, evitar la degradación de los monumentos patrimoniales; contribuir a la renaturalización y regeneración de ecosistemas degradados y aumentar la resiliencia frente al cambio climático y a los riesgos hidroclimáticos.

Uno de los aspectos señalados más importantes en la gestión del riesgo de inundación en la mayoría de las investigaciones evaluadas es aplicar un enfoque integrado que combine diferentes medidas de mitigación estructurales y no estructurales. Además, señalan que con la aplicación de dicho enfoque se garantiza mayores beneficios y oportunidades a escala local. Todos ellos tienen como línea de investigación futura común incentivar la responsabilidad y participación ciudadana para garantizar el mantenimiento y eficacia de las medidas de mitigación (SBN y SUDS) implantadas y propuestas frente a las inundaciones. También consideran necesario analizar más casos de estudio para conocer más a fondo la relación entre las medidas de mitigación y su eficacia frente a las inundaciones con relación a las condiciones del lugar.

4. CONCLUSIONES

En el último año la comunidad científica se ha centrado en el estudio de diferentes tipos de SBN y SUDS como medidas de mitigación frente al riesgo de inundación en España.

Las soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) están estrechamente relacionados, ya que ambos enfoques buscan utilizar procesos naturales y técnicas innovadoras para gestionar el agua de manera más sostenible en las áreas urbanas. Las SBN se enfocan en imitar los procesos naturales del ecosistema para reducir la escorrentía y aumentar la infiltración del agua en el suelo. Esto se logra mediante el uso de vegetación, suelos saludables y sistemas de drenaje natural. Por otro lado, los SUDS se enfocan en el diseño y la construcción de sistemas de drenaje urbano que simulan el ciclo hidrológico natural, reducen la escorrentía y aumentan la infiltración del agua en el suelo.

Estos sistemas (SBN y SUDS) se enfocan en imitar y trabajar con los procesos naturales del ecosistema y aprovechar la vegetación, el suelo y la topografía para reducir la escorrentía y aumentar la infiltración del agua en el suelo. Ambas soluciones buscan reducir el riesgo de inundaciones en las áreas urbanas, mejorar la calidad del agua, proporcionar espacios verdes en las zonas urbanas, mejorar la biodiversidad y la salud ambiental, y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Es importante destacar que la implementación de SBN y SUDS debe ser una estrategia integral, que involucre a múltiples actores y que se adapte a las condiciones locales y a las necesidades de cada comunidad. La colaboración entre los distintos actores implicados, incluyendo autoridades gubernamentales, urbanistas, ecologistas y comunidades locales, es fundamental para el éxito de estas soluciones.

Su implantación sigue predominando en zonas urbanas del litoral mediterráneo por ser las zonas de mayor vulnerabilidad, peligrosidad y exposición frente a inundaciones. Cada vez las investigaciones contemplan el análisis costo-beneficio y la colaboración y participación ciudadana en las evaluaciones de las medidas de mitigación. Ya que uno de los mayores desafíos en la resiliencia frente a las inundaciones es garantizar una gestión eficaz de las SBN y SUDS que no sería posible sin su correcto mantenimiento y percepción por la población, ya que es una alternativa prometedora para enfrentar los desafíos de las inundaciones en España de una manera más sostenible, resiliente y efectiva.

A pesar de que se haya avanzado en establecer ejemplos de SBN y SUDS todavía sigue habiendo una relación muy estrecha entre ambos conceptos, llegando a interpretarse de la misma forma. Ya que el concepto universal de SBN todavía está por definir, existiendo multitud de términos y matices para referirse a esta medida de mitigación.

Agradecimientos: Este artículo se inserta en una Beca predoctoral de Formación de Personal Universitario del Programa Propio del Vicerrectorado de Investigación para el Fomento de la I+D+I en la Universidad de Alicante (UAFPU2019-54) de la que es beneficiaria la coautora Esther Sánchez Almodóvar.

REFERENCIAS

- Andrés-Doménech, I., Anta, J., Perales-Momparler, S., Rodríguez-Hernandez, J. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: A Diagnosis. *Sustainability*, 13(5), 2791. <https://doi.org/10.3390/su13052791>
- Abellán García, A. I., Cruz Pérez, N., Santamarta, J. C. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: Analysis of the Research on SUDS Based on Climatology. *Sustainability*, 13(13), 7258. <https://doi.org/10.3390/su13137258>
- Cohen-Shacham, E., Janzen, C., Maginnis, S., Walters, G. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN). <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
- Conama, F. (2018). *Agua y Ciudad, Sistemas urbanos de drenaje sostenible*. En Grupo de trabajo ST-10, Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid.
- Li, L., Cheshmehzangi, A., Chan, F. K. S., Ives, C. D. (2021). Mapping the Research Landscape of Nature-Based Solutions in Urbanism. *Sustainability*, 13(7), 3876. <https://doi.org/10.3390/su13073876>
- López Martínez, F. (2019). Análisis y diagnóstico de la vulnerabilidad general al riesgo derivado de los procesos de inundación fluvial en el litoral mediterráneo peninsular. *Proyecto de investigación*. Universidad de Murcia, 4-123. <http://hdl.handle.net/10201/75342>
- Mittermeier, RA. *et al.*, (2008). «Climate for Life», Washington DC: Conservation International.
- Perales-Momparler, S., AndrésDoménech, I., Andreu, J., Escuder-Bueno, I. (2015). A regenerative urban stormwater management methodology: the journey of a Mediterranean city. *Journal of Cleaner Production* (19) 174 - 189. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.039>
- Rodríguez Bayón, J. (2013). Sistemas urbanos de drenaje sostenible. La infraestructura verde en Paisajes Productivos, *VIII Curso de urbanismo 2013*, Bilbao, España. p.58-59.
- Ruangpan, L., Vojinovic, Z., Di Sabatino, S., Leo, L.S., Capobianco, V., Oen, A.M.P., McClain, E., Lopez-Gunn, E. (2020). Nature-based solutions for hydrometeorological risk reduction: a state-of-the-art review of the reserch area, *Natural Hazards and Earth System Sciences (NHES)*, 20 (1), 243-270. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-243-2020>
- Salvo Tierra, Á. E., *et al.*, (2018). *Soluciones Basadas en la Naturaleza*. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Congreso Nacional del Medio Ambiente, Fundación CONAMA, Madrid.

APLICACIÓN DEL PROYECTO EUROPEO C2IMPRESS EN LA ISLA DE MALLORCA: INTEGRACIÓN DE DATOS SOBRE RIESGOS NATURALES EN CONTEXTOS DE CAMBIO

JOAN ESTRANY ([id](#))¹
ALEXANDRE MORAGUES ([id](#))¹
JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
JOSEP FORTESA ([id](#))¹
MIQUEL TOMÀS-BURGUERA ([id](#))¹
JAUME COMPANYY ([id](#))¹
MAURICI RUIZ ([id](#))²

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON, Departament de Geografia, INAGEA, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

²*Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció, Departament de Geografia, Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON, INAGEA, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España*

Autor de correspondencia: joan.estrany@uib.cat

Resumen. El cambio climático es una fuerza impulsora de episodios meteorológicos extremos tales como ciclones, inundaciones, olas de calor, sequías o incendios forestales. La urbanización expansiva en áreas peligrosas ha expuesto a más personas y su bienestar en peligro en Europa, donde los desastres provocados por peligros naturales supusieron únicamente en la UE más de 90.000 vidas entre 1980 y 2017. A pesar de generar impactos en cascada más desproporcionados en el medio natural y social, hay una falta de conocimiento científico sobre los efectos de episodios combinados de perturbación natural; i.e., generados por múltiples fuerzas externas a la vez o consecutivamente. Además, la gestión del riesgo de desastres y la función de gobernanza resultan insuficientes en áreas tangenciales tales como la gestión ambiental o el desarrollo urbano y regional, los cuales también afectan a la vulnerabilidad, el riesgo y la resiliencia territorial. Para abordar estos desafíos, el proyecto europeo C2IMPRESS (<https://cordis.europa.eu/project/id/101074004>) está desarrollando una plataforma de gestión multirriesgo que permitirá una gobernanza de riesgos policéntrica. En esta comunicación se desarrollan las relaciones ontológicas que deben fundamentar la base de datos geográfica que analiza con precisión y fiabilidad que permita su integración en la toma de decisiones en diversas escalas espacio-temporales.

Palabras clave: gestión de riesgos naturales, cambio climático, ontología geográfica, precisión y fiabilidad de datos, Islas Baleares.

IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN C2IMPRESS PROJECT ON THE ISLAND OF MALLORCA: INTEGRATION OF DATA ON NATURAL RISKS IN CONTEXTS OF CHANGE

Abstract. Climate change is a driving force triggering extreme weather phenomena such as cyclones, floods, heat waves, droughts or forest fires. Expansive urbanization in hazardous areas has put more people and their well-being at risk in Europe, where disasters caused by natural hazards claimed more than 90,000 lives in the EU, only between 1980 and 2017. Despite generating more disproportionate cascading impacts in the natural and social environment, there is a lack of scientific knowledge about the effects of combined events of natural disturbance; i.e., generated by multiple external forces at once or consecutively. In addition, disaster risk management and the governance

function are insufficient in tangential areas such as environmental management or urban and regional development, which also affect vulnerability, risk and territorial resilience. To address these challenges, the European project C2IMPRESS (<https://cordis.europa.eu/project/id/101074004>) is developing a multi-risk management platform that will enable polycentric risk governance. In this communication, the ontological relationships that should be the basis of the geographic database that analyses with precision and reliability that allow its integration in decision-making on various spatio-temporal scales are developed.

Keywords: natural risk management, climate change, geographic ontology, accuracy and reliability of data, Balearic Islands.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La integración de datos de riesgos naturales en contextos de cambio

El cambio climático actúa como fuerza conductora convergente, generando más fenómenos meteorológicos extremos tales como ciclones, inundaciones, olas de calor, sequías e incendios forestales. Asimismo, el aumento del nivel del mar, la urbanización y el desarrollo continuo en áreas peligrosas, han expuesto a más personas y sus bienes en peligro en Europa. Si bien las condiciones de escasez de agua y los episodios de sequía continúan causando riesgos significativos en el sur de Europa, se espera que las pérdidas anuales por inundaciones en Europa se multipliquen por cinco hasta 2050 y hasta por 17 en 2080 (Slater *et al.*, 2021). En la UE, las pérdidas económicas notificadas por fenómenos meteorológicos extremos ya ascienden a 12.000 millones de euros al año de media. En este contexto complejo, tal y como se enfatiza en el Marco de Sendai 2015-2030, es fundamental mejorar la comprensión y concienciación del riesgo, la exposición y la vulnerabilidad a múltiples amenazas para que las políticas locales, nacionales e internacionales sean efectivas. Tal comprensión y concienciación también es vital para un ciclo efectivo de gestión del riesgo de desastres para prevenir, mitigar, preparar, responder y recuperarse bien de los desastres.

El conjunto actual de modelos de sistemas terrestres complejos tradicionales y la modelización de desastres no proporcionan la comprensión adecuada en episodios históricos de este tipo de fenómenos, ni anticipa los futuros con incertidumbre reducida, ni tampoco detecta parte de la incertidumbre asociada al pronóstico meteorológico. Por lo tanto, para comprender mejor los episodios históricos y proyectar y pronosticar episodios extremos futuros con una incertidumbre muy reducida, se requiere de datos muy precisos que se adecúen a las técnicas actuales (Collier, 2007). De este modo, el pronóstico y la monitorización de desastres inducidos por el cambio climático se está convirtiendo en un apoyo crucial para la sociedad y el medio ambiente; i.e., sistemas de alerta temprana (Pol, 2019).

La toma de decisiones en contextos complejos y cambiantes -como la gestión del riesgo de desastres y su gobernanza- requiere enfoques interdisciplinarios colaborativos y un marco holístico para guiar la producción de conocimiento que se basa en múltiples actores, múltiples métodos, múltiples escalas y múltiples fuentes de información. Las soluciones actuales de evaluación del riesgo, la vulnerabilidad y el impacto no siempre se basan en pruebas y rara vez se basan en conocimientos sólidos y pertinentes sobre el riesgo de desastres locales, percepciones socioculturales, comportamientos y prácticas, así como en la caracterización espacio-temporal de múltiples amenazas y sus impactos. Por lo tanto, a menudo pierden la oportunidad de proporcionar o mejorar las estrategias locales de mitigación y adaptación y un marco de resiliencia adecuado.

1.2. El proyecto C2IMPRESS

Precisamente, este proyecto europeo tiene como objetivo ofrecer un conjunto de modelos, métodos, marcos, herramientas y tecnologías innovadoras a la vez que lo suficientemente sólidos para proporcionar datos cualitativos y cuantitativos espacio-temporales apropiados para mejorar la predicción con menor incertidumbre sobre los multirriesgo derivados de fenómenos meteorológicos extremos como inundaciones, incendios forestales, etc. en diferentes escenarios de cambio climático. Con estas innovaciones sociales y técnicas, como procesos y productos novedosos, el proyecto C2IMPRESS proporcionará una mejor comprensión y conciencia pública sobre los multirriesgo, los impactos multidimensionales asociados, las

vulnerabilidades y la resiliencia de los fenómenos meteorológicos extremos, incluidos sus orígenes y consecuencias. Además, el proyecto C2IMPRESS tiene la intención de desarrollar microservicios de apoyo a la decisión de múltiples actores y un conjunto de enfoques y herramientas de participación ciudadana como medio clave para mejorar la conciencia pública y la comprensión junto con la optimización del coste, la precisión y la eficacia de las prácticas actuales. El proyecto C2IMPRESS también diseñará innovaciones sociotécnicas, producción y validación de conocimientos para empoderar a los ciudadanos y la sociedad con acciones climáticas que tengan en cuenta la resiliencia futura en crisis de amenazas múltiples, además de centrarse en inducir una evolución hacia nuevas formas de gobernanza para aumentar la participación de todos los actores en la toma de decisiones para una transición sostenible hacia una sociedad justa y resiliente al riesgo.

Estas herramientas se probarán y validarán en cuatro áreas de estudio. Una de ellas es la isla de Mallorca, donde la Universitat de les Illes Balears y el Govern de les Illes Balears trabajan conjuntamente para crear una plataforma multirriesgo que, desde la ciencia, proporcione datos para la toma de decisiones definiendo patrones multirriesgo vinculando ecosistemas naturales, sociales y técnicos en diferentes escalas espaciales y temporales. En este sentido, la Universitat de les Illes Balears, lidera el grupo de trabajo 1, del mencionado proyecto, centrado en comprender las amenazas multirriesgo, desafíos y especificaciones, en el que se deben analizar las amenazas históricas, así como desarrollar modelos calibrados y validados a partir del sistema climático actual y su interacción con el territorio. Las tareas implicadas deben aportar una mejora de la precisión y fiabilidad en los datos que permita su integración en estándares internacionales (Roberti *et al.*, 2020) y a diferentes escalas espacio-temporales.

2. INUNDACIONES E INCENDIOS FORESTALES, PRINCIPALES RIESGOS NATURALES EN LA ISLA DE MALLORCA

Mallorca es una región mediterránea que recurrentemente se ve afectada por fenómenos meteorológicos adversos, los cuales tienen consecuencias en forma de inundaciones (Petrus *et al.*, 2018) o perturbaciones importantes en sistemas boscosos; i.e., incendios forestales (Estrany y Gago, 2019) o temporales destructivos (Estrany *et al.*, 2022), siendo históricamente afectada por estos fenómenos.

Por la parte de inundaciones, cabe anotar que desde la Baja Edad Media se han documentado sistemáticamente devastadoras inundaciones, particularmente en Palma, la capital de la isla. En esta localidad, un episodio catastrófico provocó ca. 5.000 muertos en 1403 (20% de su población), lo que demuestra que las inundaciones son el principal peligro natural en este tipo de entornos. En el resto de la isla, los patrones históricos de distribución de los asentamientos humanos estuvieron relacionados con los sistemas fluviales, pero evitaron la ocupación de las llanuras aluviales hasta el aumento de las áreas urbanas en el siglo XIX durante la Revolución Industrial. Sin embargo, en la segunda parte del siglo XX esta expansión urbana se hizo exponencial, con muchos más asentamientos urbanos y turísticos, a menudo en zonas de riesgo de inundaciones (*vid* Ruiz-Pérez *et al.*, 2023) con consecuencias dramáticas (Estrany *et al.*, 2020; Grimalt-Gelabert *et al.*, 2020). El grupo MEDhyCON está implantando una densa red de estaciones hidrométricas en diferentes cuencas de drenaje con el objetivo de implementar el sistema de alerta temprana frente a riesgos de inundación -INUNSAB (*vid* Fortesa *et al.*, 2023). INUNSAB se implementará combinando datos de teledetección (EU Copernicus: humedad del suelo superficial y otros índices de vegetación) y datos terrestres (meteorológicos e hidrológicos). Todos estos datos se integrarán en un entorno SIG para implementar modelos hidrometeorológicos de predicción inmediata.

Por la parte de perturbaciones en sistemas boscosos, la Europa Mediterránea -no siendo las Islas Baleares una excepción- se ve afectada por el abandono rural a partir de la década de los años sesenta del siglo XX, momento en el que se dejan de lado la actividad agraria y los trabajos del bosque para la dedicación al sector terciario (servicios). La consecuencia es que la superficie forestal en las Islas Baleares, no ha dejado de crecer durante estas últimas décadas (1970-2010; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012). Analizando el Inventario Forestal Nacional (IFN), en cuanto a la masa forestal, desde 1971 (IFN-1) a 2010 (IFN-4), se ha incrementado un 25%, pasando de 176.590 a 220.785 ha. Por tanto, el abandono generalizado de la actividad agraria – pastoreo, aprovechamiento forestal para la obtención de maderas y leñas, producción de carbón y cal, reducción del paisaje en mosaico que combina terrenos forestales con agrícolas, abandono del cultivo en las terrazas, etc.– ha propiciado un incremento de la superficie forestal y una masiva acumulación de biomasa en estos espacios forestales, además de una continuidad forestal del paisaje. Esta transición forestal –inédita desde época romana– tiene

consecuencias ambientales que se concretan, no sólo en un incremento de superficie forestal, sino también en la consecución de factores combinados que generan escenarios multirriesgo en los que se combina la afección de incendios forestales y los efectos de temporales destructivos. Así, en el siglo XXI -entre 2001 y 2021- los tres grandes incendios forestales y los cuatro grandes temporales destructivos ocurridos (umbral de 500 ha para ambos fenómenos) en las Islas Baleares, han afectado 4.462 ha y 16.636 ha, respectivamente, con impactos sinérgicos y acumulativos que pueden provocar una degradación irreversible en combinación con los efectos del cambio global: calentamiento, transición forestal e interfaz urbano-forestal. El grupo MEDhyCON desarrollará una herramienta de alerta temprana de riesgo de incendio forestal para el conjunto de las Illes Balears que servirá para establecer medidas de prevención, alerta y dimensionamiento de la operación de extinción de incendios en coordinación con las diferentes instituciones implicadas, en el marco del Plan Especial de Incendios Forestales de Baleares. A partir de un análisis de los múltiples factores que condicionan el riesgo de incendios forestales, (estos pueden ser dinámicos, como la humedad del combustible vivo fino, las variables meteorológicas, la situación sinóptica y el estado de la atmósfera, o estáticos, como el combustible forestal y sus inflamabilidad, características topográficas y orográficas, redes de carreteras, recurrencia de incendios forestales y patrones de propagación de incendios forestales históricos, experiencia de incendios de “diseño”, etc.), se establecerá un valor de riesgo de incendios forestales para los bosques baleares que se visualizará en una plataforma cartográfica interactiva. obtenidos, donde se pueden diferenciar los niveles de riesgo de incendio forestal.

3. LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE DATOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES EN LA ISLA DE MALLORCA, CASO DE ESTUDIO DE C2IMPRESS

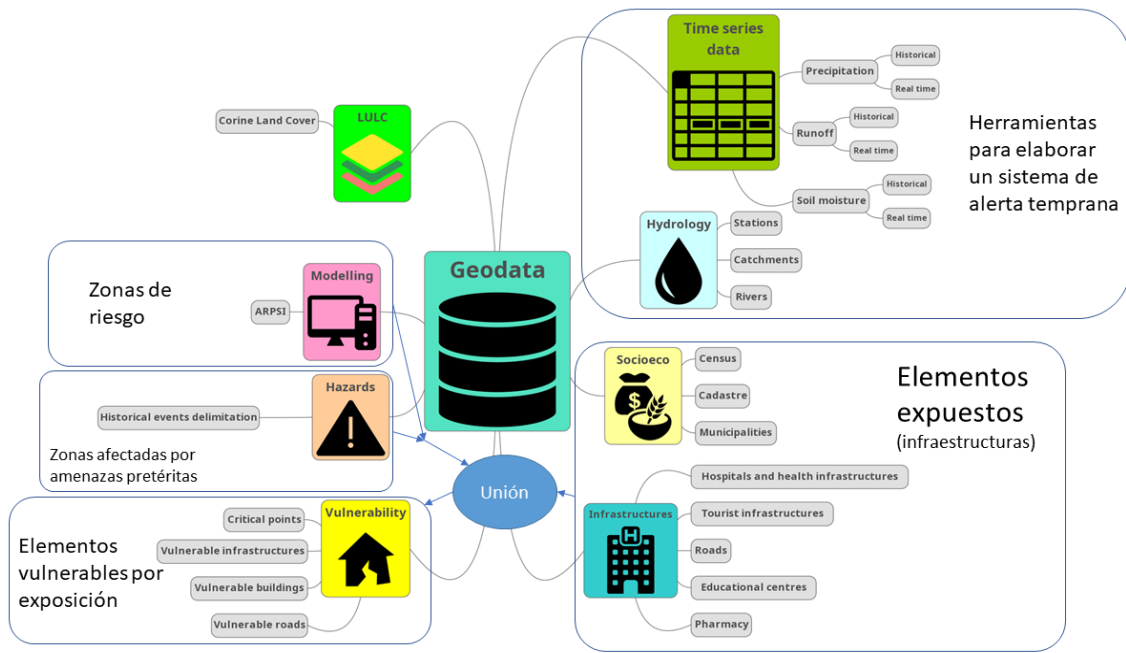
Es esencial contar con estándares de datos con precisión y fiabilidad para que puedan ser internacionalmente reconocidos y compartidos (Núñez-Andrés *et al.*, 2022). De esta forma, se puede obtener información a través de servicios como los que brinda la infraestructura de datos espaciales (IDE). Este es uno de los objetivos de la Directiva europea INSPIRE (Infraestructura para la Información Espacial en Europa). En esta Directiva, una IDE implica metadatos, o sea, conjuntos de datos espaciales y servicios de datos espaciales; servicios y tecnologías de red; acuerdos sobre cómo compartir, acceso y uso; y mecanismos de coordinación y seguimiento (Parlamento Europeo y Consejo, 2007). Este tipo de sistemas están diseñados para facilitar la formulación de políticas y la toma de decisiones, a fin de satisfacer las necesidades de la sociedad a escala local, nacional y mundial (Ključanin *et al.*, 2021).

Es aquí donde C2IMPRESS pretende recolectar y compilar todos los datos históricos, de manera sistemática, de fenómenos meteorológicos extremos y sus consecuencias. En particular, se considerarán sus áreas geográficas de impacto, y su severidad, extensión y daño. Se utilizarán datos de EFFIS (para incendios forestales), EFAS (inundaciones), ERA5 (datos climáticos), EO, Copernicus C3S y otras fuentes abiertas, incluidas bases de datos externas a la Unión Europea. Esta información será evaluada con el objetivo de comprender episodios pasados e identificar la vulnerabilidad y peligros, así como sus consecuencias mediante el uso de funciones de distribución de probabilidad física y vinculándolas a principios fundamentales. También identificaremos la razón detrás del fracaso de la predicción, el posible error del modelo y los inconvenientes. El análisis de incertidumbre asociado a los datos de entrada será debidamente evaluado en base a diferentes enfoques (enfoque estadístico, lógica difusa). Se evaluará el impacto de estas incertidumbres en los resultados finales. Todos los datos se proporcionarán tanto desde la monitorización continua como desde bases de datos recopiladas (incluidos los servicios de Copernicus).

Para ello, el uso de la ontología geográfica es fundamental, ya que debe cubrir un conjunto de conceptos geográficos. Las ontologías de dominio a menudo se derivan de un contexto específico, por esta razón, sus conceptos comparten una conceptualización dependiente del contexto procesado (Coullelis, 2010). Para C2IMPRESS, la ontología geográfica aborda el contexto de fenómenos meteorológicos extremos que hayan causado desastres naturales (Figura 1).

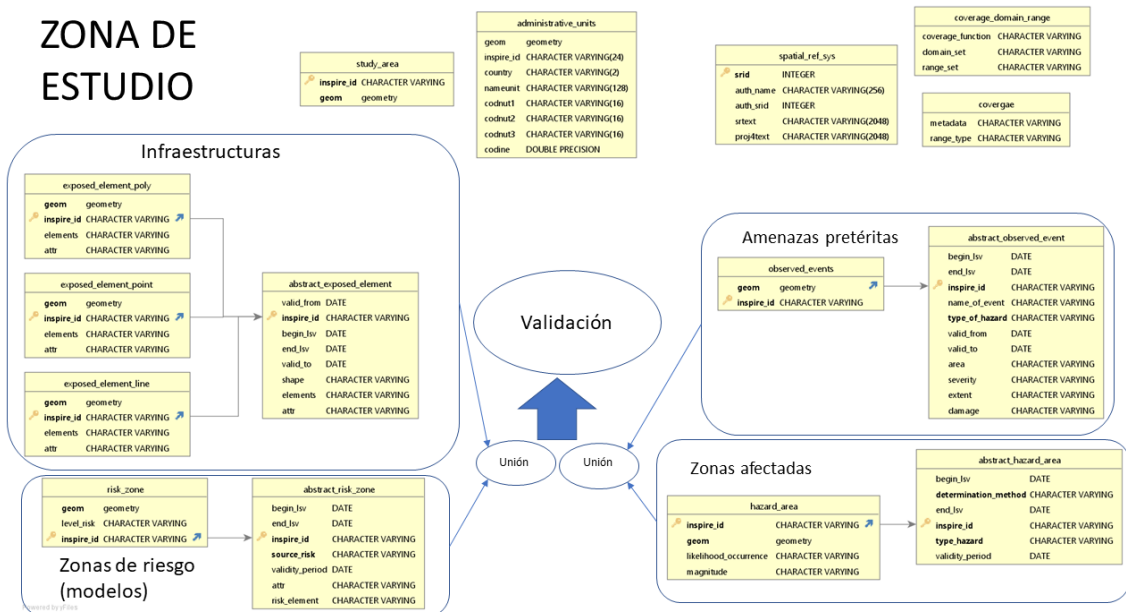
Los conceptos de ontología deben cubrir el área geográfica teniendo en cuenta cinco sub-ontologías: (i) áreas geográficas administrativas, (ii) elementos vulnerables (infraestructuras), (iii) zonas de riesgo, (iv) zonas afectadas y (v) amenazas preteritas (Figura 2).

Figura 1. Síntesis del diseño conceptual de la base de datos C2IMPRESS



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Relaciones ontológicas de los diferentes conceptos y procesos relacionados en el análisis de riesgos naturales en el proyecto C2IMPRESS basados en la aplicación de la Directiva europea INSPIRE



Fuente: elaboración propia.

(i) Elementos vulnerables, se utilizarán fuentes de datos de carácter abierto como los catastrales de la Dirección General del Catastro (Ministerio de Hacienda y Función Pública, 2022), a través de la unión de los datos georreferenciados y los datos alfanuméricos, que ofrecen una amplia información sobre cada parcela, como pueda ser el uso general, uso específico, fecha de construcción, superficie, etc., a excepción de su propietario y valor catastral. Además, también se ha utilizado la red de transportes del Instituto Geográfico Nacional.

(ii) Zonas de peligro. La modelización del peligro será clave para proporcionar escenarios potenciales de afectación territorial y niveles de intensidad de los peligros naturales.

(iii) Zonas afectadas, incluyendo conceptos de daño después de un desastre. Varias organizaciones han definido evaluaciones de daños, las cuales serán integradas en la base de datos, haciendo hincapié en las herramientas de teledetección (Gupta *et al.*, 2019).

(iv) Amenazas y riesgos pretéritos. A partir del análisis holístico del conjunto de elementos considerados se generarán nuevos escenarios de riesgo que serán convenientemente documentados.

4. CONCLUSIONES

La estructuración de esquemas ontológicos de integración de datos sobre riesgos naturales es esencial para obtener datos estándares con la suficiente precisión y fiabilidad para que puedan ser internacionalmente reconocidos y compartidos dada la necesidad de coordinación local, regional, nacional e internacional entre las diferentes instituciones implicadas en la gestión del riesgo de desastres para prevenir, mitigar, preparar, responder y recuperarse bien de los desastres. Los esquemas que se presentan en esta comunicación serán la base de la gestión de riesgos naturales en las Islas Baleares que, a su vez, serán estandarizados para su aplicación en el resto de regiones piloto del proyecto C2IMPRESS.

Además de ser afectada por diversos riesgos naturales con elevada recurrencia, la isla de Mallorca, como región piloto del proyecto C2IMPRESS presenta una planificación y gestión compleja de los riesgos naturales, por el hecho de que se trata de una temática transversal en la que participan diversas administraciones y entidades. Esto provoca una importante dispersión de información, dificultando el conocimiento de los riesgos y el análisis integrado de los efectos de los siniestros y/o episodios catastróficos. En esta gobernanza, es clave incorporar el conocimiento científico como eje de rotación fundamental para apoyar la toma de decisiones en el ciclo de gestión de los riesgos.

En este sentido, el Govern de les Illes Balears, consciente de esta problemática y con la voluntad de desarrollar instrumentos de ayuda al conocimiento y el análisis de riesgos, junto con el Grupo de Investigación MEDhyCON de la Universitat de les Illes Balears, impulsa la creación del Observatorio de Riesgos Naturales y Emergencias de las Islas Baleares -RiscBal para contar con información actualizada del riesgo que facilite las tareas de monitorización, gestión y análisis de estos riesgos.

La creación y puesta en funcionamiento de este instrumento operativo de apoyo a la planificación y gestión de los riesgos naturales -basado en la integración del conocimiento científico y técnico- servirá para sistematizar y efectuar una recopilación completa de toda la información científica y técnica existente. Ello permitirá crear y mantener una base de datos geoespacial y una infraestructura de datos espaciales de los riesgos naturales en las Islas Baleares que integre peligros, riesgos, elementos vulnerables e instrumentos de planificación y gestión. Igualmente, consolidación y mantenimiento de un instrumento de control y monitorización en tiempo real de los riesgos naturales (además de inundaciones y perturbaciones forestales, se añadirán movimientos gravitacionales y procesos de erosión y degradación de ecosistemas terrestres) mediante sistemas de alerta temprana que permita a RiscBal ser el Centro de Control de los Riesgos Naturales, Ambientales y Climáticos en las Islas Baleares.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto europeo 101074004 C2IMPRESS - Co-creative improved understanding and awareness of multi-hazard risks for disaster resilient society; Program HORIZON.2.3 - Civil Security for Society and Topic HORIZON-CL3-2021-DRS-01-01 - Improved understanding of risk exposure and its public awareness in areas exposed to multi-hazards.

REFERENCIAS

- Collier, C.G. (2007). Flash flood forecasting: What are the limits of predictability? *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 133, 3–23. <https://doi.org/10.1002/qj.29>
- Couclelis, H. (2010). Ontologies of geographic information. *International Journal of Geographical Information Science*, 24, 1785–1809. <https://doi.org/10.1080/13658816.2010.484392>
- Estrany J., Ruiz-Pérez, M., Mutzner, R., Fortesa, J., Náchter-Rodríguez, B., Tomàs-Burquera, M., García-Comendador, J., Peña, X., Calvo-Cases, A., Vallés-Morán, Francisco J. (2020). Hydrogeomorphological analysis and modelling for a comprehensive understanding of flash-flood damage processes: The 9

- October 2018 event in northeastern Mallorca. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20, 2195–2220. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2195-2020>
- Estrany, J., Calvo-Cases, A., Santana, J.A. (Eds.) (2022). *Els temporals destructius als boscos de les Illes Balears 2001-2021*. Palma: Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Disponible en: <https://ibdigital.uib.es/greenstone/library/collection/temporalsDestructius/browse/CL5>
- Estrany, J., Gago, J. (2019). *Gestió ambiental post-incendi forestal. Monitoratge i control de processos ecogeomorfològics amb tecnologies de precisió*. Palma: Conselleria de Medi Ambient i Territori. Disponible en: <https://xarxaforestal.org/wp-content/uploads/2021/06/Gestio-Ambiental-Post-Incendi-Forestal-UIB-CAIB-jun-2019.pdf>
- Fortesa, J., Tomàs-Burguera, M., García-Comendador, J., Company, J., Morán, A., Molina-Rotger, M., Ruiz, M., Estrany, J. (2023). Desarrollo e implementación del sistema de alerta temprana frente a riesgos de inundación de las Islas Baleares -INUN SAB. En *Geografía: Cambios, Retos y Adaptación*. Actas del XXVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía, Logroño 12–14 septiembre. Universidad de La Rioja.
- Grimalt-Gelabert, M., Rosselló-Geli, J., Bauzà-Llinàs, J. (2020). Flood related mortality in a touristic island: Mallorca (Balearic Islands) 1960–2018. *Journal of Flood Risk Management*. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12644>
- Gupta, R., Goodman, B., Patel, N., Hosfelt, R., Sajeev, S., Heim, E., Doshi, J., Lucas, K., Choset, H., Gaston, M. (2019). *Creating xBD: A Dataset for Assessing Building Damage from Satellite Imagery*, 10-17.
- Ključanin S, Rezo M, Džebo S, Hadžić E. (2021). Spatial Data Infrastructure in Natural Disaster Management. *Tehnički glasnik*, 15, 455-461. <https://doi.org/10.31803/tg-20210108180723>
- Ministerio de Hacienda y Función Pública. 2022. Dirección General de Catastro - Sede Electrónica del Catastro.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012). Cuarto Inventario Forestal Nacional. Illes Balears. Madrid. Disponible en: <https://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST472ZI139398&id=139398>
- Núñez-Andrés, M.A., Lantada Zarzosa, N., Martínez-Llario, J. (2022). Spatial data infrastructure (SDI) for inventory rockfalls with fragmentation information. *Natural Hazards*, 112, 2649-2672. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05282-2>
- Parlamento Europeo y Consejo (2007). Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (Inspire) Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007L0002-20190626&from=EN>
- Ruiz-Pérez, M., Moragues, A., Olcina-Cantos, J., Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S., García-Comendador, J., Fortesa, J., Tomàs-Burguera, M., Estrany, J. (2023). Gestión integral del riesgo de inundación en pequeñas cuencas mediterráneas: instrumentos de monitorización y protocolos en el ámbito municipal. En *Geografía: Cambios, Retos y Adaptación*. Actas del XXVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía, Logroño 12–14 septiembre. Universidad de La Rioja.

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN FUNCIÓN DEL COSTE APROXIMADO DEL IMPACTO DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL EN LAS EDIFICACIONES

NEREA MARTÍN RAYA ([id](#))¹
JAIME DÍAZ PACHECO ([id](#))¹
MARÍA GARCÍA VAQUERO ([id](#))¹
JORDAN CORREA GONZÁLEZ ([id](#))¹

¹Cátedra de Reducción del Riesgo de Desastres y Ciudades Resilientes. Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, C/ Prof. José Luis Moreno Becerra, s/n. Facultad de Humanidades. Sección de Geografía e Historia. Planta 2, San Cristóbal de La Laguna

Autor de correspondencia: nmartinr@ull.edu.es

Resumen. Los daños directos causados por una amenaza, como la destrucción de edificaciones, se encuentran entre los efectos más visibles de un desastre y son una muestra de la severidad del evento. En este sentido, la estimación de los costes ante un posible desastre es necesaria para desarrollar políticas capaces de reducir el impacto. Este trabajo centra su atención en plantear una metodología que permita evaluar los costes de reposición estimados de las edificaciones tras el suceso de diferentes amenazas de origen natural, usando como caso de estudio La Palma. A partir del coste medio de las viviendas, se presenta una ratio de coste basada en la metodología de Blong (2003) con el objetivo de establecer el valor económico de las edificaciones destinadas a otros usos. Junto a ello, se propone una estimación del porcentaje de pérdidas aproximado que causaría cada una de las amenazas en función de su nivel de peligrosidad. La metodología propuesta se muestra como un importante recurso de cara a evaluar la vulnerabilidad basándonos en los daños económicos o posibles pérdidas, posibilitando establecer y diseñar mecanismos de reducción y mitigación del riesgo de desastre. Asimismo, el planteamiento teórico-metodológico que se presenta permite que sea aplicado y replicado a otros ámbitos territoriales con caracteres similares a los planteados.

Palabras clave: costes de reemplazo, pérdidas económicas, reducción del riesgo de desastre.

METHODOLOGY FOR RISK ESTIMATION BASED ON THE COST OF THE IMPACT OF NATURAL HAZARDS ON BUILDINGS

Abstract. Direct damage caused by a hazard, such as the destruction of buildings, is one of the most visible effects of a disaster and is an indication of the severity of the event. In this sense, it is necessary to estimate the costs of a possible disaster in order to develop policies capable of reducing its impact. This work focuses on proposing a methodology that allows the evaluation of the estimated replacement costs of buildings after the occurrence of different natural hazards, using La Palma as a case study. Based on the average housing costs, a cost ratio based on the methodology of Blong's (2003) is presented to determine the economic value of buildings intended for other uses. Along with this, an estimate of the approximate percentage of losses that each of each hazard would cause according to its severity is proposed. The proposed methodology is shown to be an important resource for making vulnerability assessments based on economic damages or likely losses before a specific event occurs, making it possible to establish and design mechanisms for disaster risk reduction and mitigation. Likewise, the theoretical-methodological approach presented allows it to be applied and replicated to other territorial areas with similar characteristics to those proposed.

Keywords: replacement costs, economic losses, disaster risk reduction.

1. INTRODUCCIÓN

Los daños directos causados por una amenaza, como la destrucción de edificaciones o zonas de cultivos, se encuentran entre los efectos más visibles de un desastre y son una muestra de la severidad del evento. En las últimas tres décadas las pérdidas económicas derivadas de desastres naturales se han incrementado un 145%, pasando de una media de 70 mil millones de dólares en los años 90 hasta 170 mil millones la década de 2010 (UNDRR, 2022). Por ello, en estos tiempos en el que las pérdidas no paran de aumentar se necesita llevar a cabo acciones eficientes y efectivas orientadas a la reducción del riesgo de desastre que permitan reducirlas. En este sentido, la estimación de pérdidas económicas ante determinadas amenazas naturales se convierte en una herramienta básica para evaluar la vulnerabilidad territorial e informar a los tomadores de decisiones y poder desarrollar políticas y medidas de prevención y reducción del impacto económico-social en las comunidades (Meyer *et al.*, 2013).

Un desastre de origen natural trae consigo cuantiosas pérdidas económicas, tanto directas como indirectas, que disrumpe el funcionamiento de la sociedad. Aunque ambas son importantes, debido a la correlación directa entre elementos expuestos/afectados y su valor monetario, los estudios e informes sobre las pérdidas económicas están mayoritariamente enfocados hacia los daños directos, normalmente medidos a partir de los costes de reemplazo (Eckhardt *et al.*, 2019). La importancia de estos para medir la vulnerabilidad, validar la mitigación, mejorar la toma de decisiones y establecer un nivel apropiado de aseguramiento (Rose, 2004) hace que se hayan desarrollado diversas metodologías al efecto (Fuchs y McAlpin, 2005; Merz *et al.*, 2010; Ppathoma-Köhle *et al.*, 2011; Bernatchez *et al.*, 2011; Xie *et al.*, 2014; Pan, 2015). Aunque normalmente estas valoraciones económicas se realizan en la fase post-desastre, es importante definir indicadores cuantificables, como la estimación de pérdidas económicas, en la fase pre-desastre (Eckhardt *et al.*, 2019), como, por ejemplo, el realizado en el Plan de Mitigación del Riesgo de Hawaii (HI-EMA, 2018). Estas últimas están encaminadas a computar la vulnerabilidad y a apoyar la toma de decisiones sobre la reducción del riesgo de desastres. La realización de valoraciones pre-desastre, además de servir para estimar la vulnerabilidad, constituye también una herramienta dirigida a la prevención, pero también a facilitar el cálculo de los impactos en la fase inmediata post-desastre (respuesta y reconstrucción) (Healy y Malhotra, 2009).

Este trabajo centra su atención en plantear una metodología que permite evaluar los costes de reposición estimados de las edificaciones tras el suceso de diferentes amenazas de origen natural, usando como caso de estudio la isla de La Palma. La importancia de llevar a cabo acciones para la reducción del riesgo en la isla se ha puesto de manifiesto tras la erupción acontecida a finales de 2021 donde numerosas edificaciones, la mayoría viviendas, se vieron afectadas por coladas de lava. De esta manera y tal y como se lleva a cabo en un estudio de necesidades post-desastre (PDNA, 2013), se han utilizado fuentes que determinan la zonificación a distintos niveles de peligrosidad producidos por diferentes amenazas naturales identificadas para la isla de La Palma (inundación, sismos, coladas de lava y movimientos de ladera). Posteriormente a través de la mencionada metodología de estimación de la vulnerabilidad basada en costes, se obtienen unos valores estimados de riesgo derivados, por un lado, de los niveles de amenaza, y por otro, de los costes vinculados a las edificaciones expuestas. Los resultados muestran que los mayores niveles de riesgo en la isla calculados en base a los costes de reposición son aquellos relacionados con zonas que presentan alguna probabilidad de ser ocupados por coladas de lava en futuras erupciones volcánicas.

2. METODOLOGÍA

2.1. Valoración económica de edificaciones

Cuando no existen datos directos sobre los costes de reemplazo de edificaciones estos se pueden estimar utilizando la información de eventos históricos para los que se cuente información (Fedeski y Gwilliam, 2007). En el caso de La Palma, tras la erupción de 2021 desde la Consejería de Hacienda, Presupuestos y Asuntos Europeos se ha realizado un estudio exhaustivo para valorar económicamente los daños directos producidos. Esta valoración es la que se ha tomado como punto de partida para estimar el coste de rehabilitación de las edificaciones de la isla. En ella, se ha establecido que existe un total de 1.230 inmuebles afectados, destinados a la vivienda y para los que se calculó el valor de reemplazo bruto

empleando el método establecido en la Orden ECO/805/2003 (BOE, 2003), basado en el uso, tipología y calidad del inmueble. Con ello, el valor de reposición medio de las viviendas resulta en 1.145,81€/m².

Teniendo en cuenta que el coste de reemplazo de edificaciones destinadas a otros usos varía con respecto al de la vivienda, para realizar un análisis más exhaustivo, se ha utilizado la metodología empleada por Blong (2003) donde se establece una ratio de coste (RC) en función del uso que se hace de cada edificación. Esta metodología ha permitido calcular el valor por metro cuadrado de una edificación dependiendo de su uso a partir del valor de las viviendas. De esta forma mientras que las viviendas tienen una ratio de coste de 1, por ejemplo, un centro sanitario poseería una ratio de 2 (Tabla 1). El cálculo sería el siguiente:

$$\text{€/m}^2 = \text{RC} \times 1145,81$$

Tabla 1. Ratio de coste

| Uso | Ratio de Coste | €/m ² | Uso | Ratio de Coste | €/m ² |
|-----------|----------------|------------------|------------|----------------|------------------|
| Vivienda | 1 | 1.145,81 | Agrario | 0,75 | 859,36 |
| Sanitario | 2 | 2.291,62 | Industrial | 1,2 | 1374,9 |
| Comercial | 1,2 | 1.374,97 | Hostelería | 1,7 | 1.947,88 |
| Oficinas | 1,6 | 1.833,3 | Deportivo | 0,8 | 916,65 |
| Almacén | 0,75 | 859,36 | Cultural | 1,1 | 1.260,3 |

Fuente Blong (2003). Elaboración propia

Cabe destacar que, para determinar el uso de cada edificación se ha atendido a los datos disponibles en la Sede del Catastro (<https://www.sedecatastro.gob.es/>) y se ha hecho una agrupación de algunos de ellos para ajustarlos a los usos establecidos por Blong (2003).

2.2. Análisis de amenazas

2.2.1. Movimientos de ladera

Los movimientos de ladera en La Palma, y en Canarias en general, son, principalmente, desprendimientos que afectan a zonas muy localizadas. Sin embargo, cuando se producen de manera súbita, en zonas habitadas y a lo largo de las carreteras pueden ser muy peligrosos y amenazar la integridad de los bienes y la vida de las personas (Melillo *et al.*, 2020). Para realizar un análisis detallado de la susceptibilidad espacial de esta amenaza se ha utilizado un método semi-cuantitativo que engloba diversas variables (pendiente, litología, precipitación y vegetación) consideradas como condicionantes para su desencadenamiento. Estas han sido utilizadas previamente por López-Díez *et al.* (2015) y actualizadas y adaptadas al área de estudio. En este sentido, otros autores ya han demostrado que la pendiente es la variable más importante en el desencadenamiento de movimientos de ladera (Santacana *et al.*, 2015). Seguido de esta, las precipitaciones intensas contribuyen considerablemente con la aparición de desprendimientos en un contexto como el de Canarias (Leyva *et al.*, 2022) y la litología, relacionada sobre todo con la compactación de las estructuras, ostenta el tercer nivel de importancia. Por último, la capacidad de proteger de la erosión y estabilizar pendientes convierte a la vegetación en una variable que no debe de ser olvidada (Goumrassa *et al.*, 2021). En la Tabla 2 se muestran los criterios que se han tenido en cuenta en cada variable y sus ponderaciones.

2.2.2. Coladas de lava

Una erupción volcánica puede considerarse un fenómeno multiamenaza debido a que durante su ocurrencia se desencadenan diferentes peligros como piroclastos, cenizas, coladas de lava o gases (Martí, 2017). No obstante, cada uno de esos peligros posee una afección diferente en el territorio. En la última erupción que tuvo lugar en La Palma (2021), las coladas de lava se manifestaron como la amenaza más

importante, pues causaron numerosas pérdidas materiales y económicas al discurrir y desplazarse en un territorio caracterizado por albergar un gran número de edificaciones más o menos dispersas, incluyendo algunos barrios concentrados de cierta densidad edificatoria, con predominio de viviendas unifamiliares no superiores a tres plantas.

Para realizar el cálculo de ocupación probable de coladas de lava, se localizaron los posibles lugares de emplazamientos de futuras erupciones mediante la realización de simulaciones siguiendo una metodología secuencial, teniendo en cuenta el trabajo de Martí et al (2022). De esta manera, en primer lugar se obtiene el mapa de susceptibilidad volcánica y posteriormente se zonifica la peligrosidad a través de la ejecución de simulaciones utilizando un modelo probabilístico (Felpeto, et al., 2001), integrado en la extensión Q-LavHa (Mossoux et al., 2016) sobre el software QGIS. Cabe destacar que el análisis de esta amenaza se ha realizado solamente en la dorsal sur de Cumbre Vieja, que es la que actualmente se considera activa en la isla (Carracedo et al., 2001).

Tabla 2. Variables para el cálculo de movimientos de ladera

| Variable | Criterio | Ponderación |
|---------------|---|-------------|
| Precipitación | Precipitaciones máximas diarias | 0,25 |
| Pendiente | Grados | 0,3 |
| Litología | Formaciones Mapa Geotécnico de Canarias | 0,2 |
| Vegetación | NDVI | 0,1 |

Adaptación de López-Díez et al (2015). Elaboración propia

2.2.3. Sismicidad

Para este análisis se ha utilizado un modelo probabilístico (Cornell, 1968) que se ejecuta en el software R-CRISIS (Ordaz et al., 2015) y se han tenido en cuenta tanto los sismos de origen volcánico como tectónico. El modelo implementado en R-CRISIS permite elaborar un análisis de peligrosidad sísmica estableciendo las fuentes sísmicas que afectan al área de estudio y están determinadas por la combinación de las características de la sismicidad, geología, geofísica y tectónica (Ndibi et al., 2021). Basándose en esto, se han determinado tres zonas dentro de la isla, además de las establecidas por González de Vallejo et al. (2006) para el conjunto del archipiélago. Para cada una de las zonas sísmicas establecidas se han calculado los parámetros de la ley Gutenberg-Richter teniendo en cuenta los terremotos mayores a magnitud 3 (M_0) registrados desde 1900 hasta 2022 dentro de las zonas sísmicas y disponibles en el catálogo de terremotos del Instituto Geográfico Nacional de España (IGN, 2022).

Además, se han incorporado datos sobre los materiales que se encuentran en la superficie para tener en cuenta el efecto de sitio. La clasificación utilizada fue la realizada por Llorente (2014) a partir del Mapa Geotécnico de Canarias, donde se definió el coeficiente del terreno para cada una de las unidades de las islas. A partir de este, y con lo establecido en La Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) con relación a la propagación de las ondas, se determinó la velocidad de las ondas elásticas (V_s) para cada tipo de estructura geológica (Tabla 3).

Tabla 3. Velocidad de propagación en función de los coeficientes del terreno de cada estructura geológica

| Coeficiente del terreno | V(m/s) |
|-------------------------|--------|
| 1 | 750 |
| 1,3 | 550 |
| 1,6 | 300 |
| 2 | 100 |

Fuente: Llorente (2014) y NCSE-02. Elaboración propia

2.2.4. Inundaciones

Dentro de las amenazas de origen climático, las inundaciones son las que más daño han causado en el archipiélago canario y La Palma no ha sido ajena a ellas (López-Díez et al., 2018). Para realizar el análisis de peligrosidad se ha utilizado el mapa de amenaza hidrológica llevado a cabo por López et al. (2021)

donde se ha realizado una integración de los planes y estudios que se han llevado a cabo desde diferentes administraciones para localizar puntos susceptibles de inundación. Siguiendo la misma metodología, pero utilizando una rejilla de 250 m (la utilizada para el resto del trabajo), se ha hecho una agregación de todos los puntos susceptibles para evaluar las áreas con la mayor probabilidad de inundaciones.

2.3. Estimación de pérdidas

El nivel de destrucción y daño que causa cada una de las amenazas es diferente e incluso diferentes niveles de peligrosidad pueden causar diferentes niveles de daño. El coste de rehabilitar una edificación equivale a un coeficiente de 0,3 para la rehabilitación total de acabados, 0,65 para el total de instalaciones y acabados y 1,1 para la rehabilitación total (Llorente Isidro, 2014). Siguiendo estos valores se han establecido los mostrados en la Tabla 4 para el caso en el que nos encontramos.

Tabla 4. Coeficiente de pérdidas en función de cada amenaza y su nivel de peligrosidad

| | Muy baja | Baja | Moderada | Alta | Muy alta |
|-----------------------|----------|------|----------|------|----------|
| Terremoto | 0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,6 |
| Movimientos de ladera | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| Inundaciones | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,35 |
| Coladas de lava | 0,9 | 0,95 | 1 | 1,1 | 1,1 |

Elaboración propia

Para poder realizar la estimación de pérdidas con un detalle adecuado y útil para los ejercicios de planificación territorial, así como, con una escala que permita asumir resultados de intensidad y probabilidad de las amenazas para llevar a cabo acciones de reducción del riesgo de desastre, se ha utilizado como unidad de análisis la malla estadística de Eurostat, adaptada a Canarias con celdas de 250 x 250 m (ISTAC, 2022). De este modo, se suman los costes totales que se encuentran dentro de cada celda y se realiza la estimación de pérdidas por cada amenaza utilizando la ponderación mostrada en la tabla anterior.

3. RESULTADOS

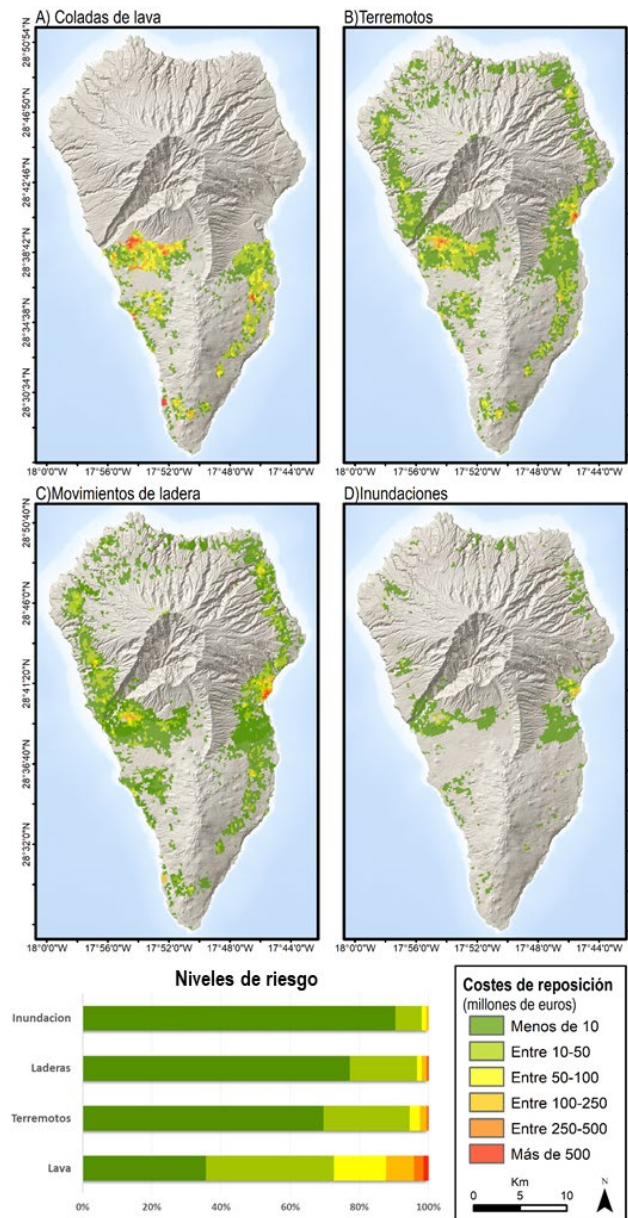
Observando los costes de reemplazo estimados para cada una de las amenazas, a nivel general, se puede distinguir que cada una de ellas trae consigo diferentes niveles de riesgo. (1) El riesgo derivado de los costes causados por la probabilidad de coladas de lava sería el que mayor importancia presenta. Este está presente en el 10,9 % del territorio, de este porcentaje el 4,5 % posee niveles altos o muy altos de riesgo mientras que, en el otro extremo, el 74,9 % alberga niveles bajos o muy bajos. (2) Los terremotos, en una situación intermedia, suponen un riesgo para el 23,9 % de la isla, pero, a diferencia del caso anterior, solo el 0,7 % se encuentra en niveles altos o muy altos de riesgo y el 94,5 % en niveles bajos o muy bajos. (3) El riesgo de movimientos de ladera, con cifras bastante similares a los terremotos, se configura como el tercero más importante, donde un 0,6 % y 96 % del territorio afectado (24,2 % de la isla) ostenta un riesgo alto-muy alto y bajo-muy bajo, respectivamente. (4) En último lugar, el riesgo de inundación solo afecta al 8% de la isla, del cual el 98% se encuentra en niveles bajos de riesgo mientras que, a diferencia del resto, no hay zonas con niveles altos (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje del territorio enfrentado a cada nivel de riesgo en función los costes de reposición teniendo en cuenta cada amenaza

| | Costes reposición (en millones €) | Nivel de riesgo | | | | | |
|---------|-----------------------------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|------------|
| | | Muy bajo | Bajo | Moderado | | Alto | Muy alto |
| | | Menos de 10 | Entre 10 y 50 | Entre 50 y 100 | Entre 100 y 250 | Entre 250 y 500 | Más de 500 |
| Amenaza | Terremotos | 71,7 | 22,8 | 2,9 | 1,9 | 0,6 | 0,1 |
| | Lava | 38,1 | 36,8 | 13,5 | 7,0 | 2,8 | 1,7 |
| | Laderas | 77,0 | 19,4 | 1,4 | 1,5 | 0,4 | 0,2 |
| | Inundación | 90,6 | 7,4 | 1,4 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |

Entrando un poco más en detalle y analizando las zonas en riesgo se puede realizar una diferenciación más precisa sobre los distintos costes de reemplazo que trae consigo cada amenaza. En este sentido, el 11,5% de las celdas afectadas por coladas de lava superan los 100 millones de euros, mientras que solo el 38,1% se encuentra por debajo de los 10 millones, un porcentaje muy reducido en comparación con el resto de amenazas. Por su parte, tanto los terremotos como los movimientos de ladera causarían costes muy similares. Estas amenazas, solo superan los 100 millones en el 2,6 % y 2,1 %, respectivamente, ligeramente superior en terremotos, debido a su mayor capacidad de destrucción en las edificaciones, y el 71,7 % y 77 % se encuentran por debajo de los 10 millones. Por último, las inundaciones ni siquiera alcanzan el 1 % (0,6 %) de costes por encima de 100 millones de euros y el 90,6 % se encuentra por debajo de los 10 millones. Cabe destacar que, a pesar de que la porción de territorio susceptible de ser afectado por coladas de lava es menor, la capacidad destructiva de las mismas hace que los costes, y, por tanto, el riesgo, sean mayores. Del mismo modo, hay que tener en cuenta que los periodos de retorno no son los mismos para todas las amenazas analizadas y, que, a pesar de resultar como el riesgo menos importante, la sucesión temporal de eventos de inundación en un mismo lugar es mayor que la de coladas de lava, por lo que no deja de ser una amenaza relevante que no debe ser minusvalorada.

Figura 1. Niveles de riesgo en función de los costes de reposición estimados por amenaza.



Elaboración propia

En general en la parte sur de la isla, correspondiente con la dorsal de Cumbre Vieja, es donde se encuentran los mayores costes de reemplazo, tanto por mayor nivel de amenaza, sobre todo con relación a la actividad volcánica (coladas de lava y terremotos). También el riesgo se ve incrementado por la exposición, debido a que el 80% de la población insular se localiza en esta zona. Destacan especialmente los núcleos urbanos de Los Llanos de Aridane y Santa Cruz de La Palma, principales zonas edificadas de la isla, donde se encuentran las mayores densidades de población y, por tanto, una importante carga constructiva de viviendas, infraestructuras y servicios. En la zona de medianías, especialmente en el norte, por ser un entorno de fuertes pendientes, destacan las pérdidas por movimientos de ladera, que, aunque no alcanzan cifras tan altas como en el sur, debido a la menor cantidad de elementos expuestos, sí que destacan grandes áreas con costes entre los 10 y 100 millones de euros. Algo similar sucede con el riesgo de inundación, donde hay mayores áreas en el norte-centro de la isla, coincidente con zonas donde históricamente han sucedido – como el Barranco las Angustias, el de Las Palomas o el de Las Nieves – debido a la urbanización realizada alrededor de ellos y la canalización artificial de los mismos. De todos estos, la zona que más destaca es el núcleo capitalino afectado por el Barranco de las Nieves.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aunque tradicionalmente los trabajos realizados se centran en la evaluación de los costes en la fase post-desastre (Yu *et al.*, 2015; Molinari *et al.*, 2014; Robinson y Phillips, 2014; Romao y Paupério, 2021, Dou *et al.*, 2021, etc.), este trabajo aporta y contribuye a la construcción de una metodología, utilizada por autores como Blong (2003) o Fedeski y Gwilliam (2007) encaminada a valorar las pérdidas estimadas antes del desastre. Este enfoque es un pilar importante para la reducción del riesgo de desastres, que, sin embargo, no se ha trabajado en profundidad. Aunque la metodología planteada permite una aproximación certera al análisis del riesgo económico a escala local y subregional, hay que tener en cuenta que estos resultados no son cifras exactas debido a la utilización de la ratio de coste y no los valores de reposición exactos. Además, las valoraciones realizadas se refieren solo a la construcción del inmueble y no recoge los bienes materiales que hay en su interior que podría hacer variar el valor de una construcción considerablemente. Del mismo modo, hay que tener en cuenta que el nivel de daño de una construcción también depende de la calidad constructiva de la misma y de la intensidad con la que se manifiesta finalmente la amenaza. No obstante, a pesar de estas cuestiones, esta metodología permite realizar una aproximación acertada a la valoración del riesgo desde una perspectiva económica: localizar los puntos más importantes en los que habría que llevar a cabo acciones de prevención, delimitar zonas donde las pérdidas no sean importantes y poder asentar nuevas poblaciones buscando el equilibrio territorial, poner en marcha el aseguramiento o la preparación de recursos económicos para cuando ocurra el desastre, y, en definitiva, servir como herramienta para la ordenación del territorio. Además, la unidad de análisis utilizada parece la adecuada por cubrir de manera homogénea el territorio y permitir un detalle de análisis adecuado y útil para la planificación territorial, así como, por su capacidad de asumir resultados de intensidad y probabilidad de amenazas y responder a una unidad territorial y estadística de la que se pueden obtener datos sociales y económicos destinados a evaluar la vulnerabilidad.

Tal y como reflejan los resultados, las pérdidas económicas son las consecuencias de la combinación entre nivel de amenaza, causante y desencadenante del daño, y la exposición, que determina la cantidad de pérdidas que engloba el espacio analizado. Por ello, cuando se realizan acciones dirigidas a la reducción del riesgo, no solo es importante actuar frente a la amenaza, como se ha hecho tradicionalmente, sino también, se hace necesario desarrollar acciones y estudios orientados a reducir las condiciones de exposición y vulnerabilidad, los cuáles en los últimos años van cobrando importancia (p.ej. Aksha *et al.*, 2019; Rahaman *et al.*, 2019; Spielman *et al.*, 2020; Cremen *et al.*, 2022). Por otro lado, en este caso, las inundaciones se muestran como la amenaza que menos cantidad de pérdidas causan. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los periodos de retorno son menores que los de las erupciones volcánicas, que como se ha mostrado es la amenaza que más pérdidas causa. Por consiguiente, aunque un solo evento de inundación cause menos pérdidas, la suma reiterada de eventos en un determinado periodo de tiempo, relativamente corto, hace que sea necesario la puesta en marcha de acciones de prevención, mitigación y reducción del riesgo, así como en los ejercicios de planificación territorial.

Finalmente, la metodología propuesta se muestra como un importante recurso de cara a realizar valoraciones del riesgo basado en el coste de los impactos probables. Asimismo, el planteamiento teórico-metodológico que se presenta permite que sea aplicado y replicado en otros ámbitos territoriales con

caracteres similares a los planteados. Y, por último, sirve como aproximación para una vez se ha manifestado la amenaza realizar un análisis más detallado de los daños, partiendo de una base ya construida que puede facilitar y agilizar el proceso.

REFERENCIAS

- Aksha, S. K., Juran, L., Resler, L. M., Zhang, Y. (2019). An analysis of social vulnerability to natural hazards in Nepal using a modified social vulnerability index. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10, 103-116. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0192-7>
- Bernatchez, P., Fraser, C., Lefavre, D., Dugas, S. (2011). Integrating anthropogenic factors, geomorphological indicators and local knowledge in the analysis of coastal flooding and erosion hazards. *Ocean & Coastal Management*, 54(8), 621-632. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.06.001>
- Blong, R. (2003). A New Damage Index. *Natural Hazards: Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, 30(1), 1-23.
- BOE, Boletín Oficial del Estado (2003). Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras. <https://www.boe.es/eli/es/o/2003/03/27/eco805>
- Carracedo, J. C., Badiola, E. R., Guillou, H., De la Nuez, J. (2001). *Geología y vulcanología de La Palma y El Hierro, Canarias Occidentales*.
- Cornell, A. (1968) Engineering seismic risk analysis. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 58(5), 1583-1606. <https://doi.org/10.1785/BSSA0580051583>
- Cremen, G., Galasso, C., McCloskey, J. (2022). Modelling and quantifying tomorrow's risks from natural hazards. *Science of The Total Environment*, 817, 152552. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152552>
- Dou, M., Wang, Y., Gu, Y., Dong, S., Qiao, M., Deng, Y. (2021). Disaster damage assessment based on fine-grained topics in social media. *Computers & Geosciences*, 156, 104893. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.104893>
- Eckhardt, D., Leiras, A., Thomé, A. M. T. (2019). Systematic literature review of methodologies for assessing the costs of disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 398-416. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.010>
- Fedeski, M., Gwilliam, J. (2007). Urban sustainability in the presence of flood and geological hazards: The development of a GIS-based vulnerability and risk assessment methodology. *Landscape and urban planning*, 83(1), 50-61 <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.05.012>
- Felpeto, A., Araña, V., Ortiz, R., Astiz, M., García, A. (2001). Assessment and modelling of lava flow hazard on Lanzarote (Canary Islands). *Natural Hazards*, 23(2), 247-257. <https://doi.org/10.1023/A:1011112330766>
- Fuchs, S., McAlpin, M. C. (2005). The net benefit of public expenditures on avalanche defence structures in the municipality of Davos, Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5(3), 319-330. <https://doi.org/10.5194/nhess-5-319-2005>
- Gonzalez de Vallejo, L. I., García-Mayordomo, J., Insua, J. M. (2006). Probabilistic seismic-hazard assessment of the Canary Islands. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 96(6), 2040-2049. <https://doi.org/10.1785/0120050139>
- Goumrassa, A., Guendouz, M., Guettouche, M. S. (2021). GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis Approach (GIS-MCDA) for investigating mass movements' hazard susceptibility along the first section of the Algerian North-South Highway. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(10), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07124-0>
- Healy, A., Malhotra, N. (2009). Myopic Voters and Natural Disaster Policy. *American Political Science Review*, 103(3), 387-406. <https://doi.org/10.1017/S0003055409990104>
- HI-EMA (2018). State of Hawaii 2018 Hazard Mitigation Plan. Consultado el 20/12/2022 en: <https://dod.hawaii.gov/hiema/hazard-mitigation-plans/>
- Instituto Canario de Estadística, ISTAC (2022) Malla estadística Eurostat adaptada a Canarias, celdas 250 m de lado. Disponible en <https://datos.canarias.es/catalogos/estadisticas/dataset/malla-estadistica-eurostat-adaptada-a-canarias-celdas-250-m-de-lado>

- Leyva, S., Cruz-Pérez, N., Rodríguez-Martín, J., Miklin, L., Santamarta, J. C. (2022). Rockfall and Rainfall Correlation in the Anaga Nature Reserve in Tenerife (Canary Islands, Spain). *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 55(4), 2173-2181. <https://doi.org/10.1007/s00603-021-02762-y>
- Llorente Isidro, M. (2014). *Evaluación cuantitativa de pérdidas por peligros geológicos. Caso del archipiélago de Canarias: Inundaciones, sismicidad y vulcanismo*. Tesis Doctoral, ETSI_Energía.
- López-Díez, A., Díaz-Pacheco, J., Dorta, P., Ghersi, D., Martín-Raya, N. M. (2021). Integración cartográfica del riesgo de inundación en la Palma (Islas Canarias). En: *Inundaciones y sequías: Análisis multidisciplinar para mitigar el impacto de los fenómenos climáticos extremos* (pp. 329-342). Universitat d'Alacant/Universidad de Alicante.
- López-Díez, A., Dorta, P., Díaz-Pacheco, J., Caraballo Acosta, O. (2018). Consecuencias de los eventos meteorológicos de rango extraordinario en Canarias: temporales de viento, inundaciones y fenómenos costeros (1996-2016). <http://hdl.handle.net/20.500.11765/9953>
- López-Díez, A., Dorta, P., Romero, C., Díaz-Pacheco, J., (2015). Movimientos de ladera en Canarias. El caso del Macizo de Anaga en el temporal de febrero de 2010. En *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 1725-1734). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
- Martí, J. (2017). *Assessing Volcanic Hazard: A Review*. Oxford Handbooks Online. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190699420.013.32>
- Martí, J., Becerril, L., Rodríguez, A. (2022). How long-term hazard assessment may help to anticipate volcanic eruptions: The case of La Palma eruption 2021 (Canary Islands). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 431, 107669. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107669>
- Melillo, M., Gariano, S. L., Peruccacci, S., Sarro, R., Mateos, R. M., Brunetti, M. T. (2020). Rainfall and rockfalls in the Canary Islands: assessing a seasonal link. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 20(8), 2307-2317. <https://doi.org/10.5194/nhess-20-2307-2020>
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., Thieken, A. (2010). Review article "Assessment of economic flood damage". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(8), 1697-1724. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-1697-2010>
- Meyer, V., Becker, N., Markantonis, V., Schwarze, R., van den Bergh, J. C., Bouwer, L. M., ... , Viavattene, C. (2013). Assessing the costs of natural hazards—state of the art and knowledge gaps. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13(5), 1351-1373. <https://doi.org/10.5194/nhess-13-1351-2013>
- Molinari, D., Menoni, S., Aronica, G. T., Ballio, F., Berni, N., Pandolfo, C., Minucci, G. (2014). Ex post damage assessment: an Italian experience. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14(4), 901-916. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-901-2014>
- Mossoux, S., Saey, M., Bartolini, S., Poppe, S., Canters, F., Kervyn, M. (2016). Q-LAVHA: A flexible GIS plugin to simulate lava flows. *Computers & Geosciences*, 97, 98-109. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2016.09.003>
- Ndibi, E. D. D., Mbossi, E. F., Wokwenmendang, N. P., Ateba, B., Ndougsa-Mbarga, T. (2021). Probabilistic seismic hazard assessment for the main cities along the continental section of the Cameroon volcanic line. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(9), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07033-2>
- Ordaz M, Martinelli F, Aguilar A, Arboleda J, Meletti C, D'Amico V (2015) Crisis2015 Ver. 1.0: Program for computing seismic hazard. Instituto de Ingeniería, UNAM
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNDRR) (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*. Geneva.
- Pan, Q. (2015). Estimating the economic losses of Hurricane Ike in the Greater Houston Region. *Natural Hazards Review*, 16(1), [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000146](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000146)
- Papathoma-Köhle, M., Kappes, M., Keiler, M., Glade, T. (2011). Physical vulnerability assessment for alpine hazards: state of the art and future needs. *Natural hazards*, 58, 645-680. <https://doi.org/10.1007/s11069-010-9632-4>
- PDNA(2013). *Post-disaster needs assessment guidelines*. Volume A. Consultado el 27/02/2023 en: <https://www.gfdr.org/en/publication/post-disaster-needs-assessments-guidelines-volume-2013>
- Rahman, S., Islam, M. S., Khan, M. N. H., Touhiduzzaman, M. (2019). Climate change adaptation and disaster risk reduction (DRR) through coastal afforestation in South-Central Coast of Bangladesh. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(3), 498-517. <https://doi.org/10.1108/MEQ-01-2018-0021>

- Robinson, J., Phillips, W. (2014). *Assessment of strategies for linking the damage and loss assessment methodology to the post-disaster needs assessment*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/38355>
- Romao, X., Paupério, E. (2021). An indicator for post-disaster economic loss valuation of impacts on cultural heritage. *International Journal of Architectural Heritage*, 15(5), 678-697. <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1643948>
- Rose, A. (2004). Economic Principles, Issues, and Research Priorities in Hazard Loss Estimation. In: Y. Okuyama, S.E. Chang (eds). *Modelling Spatial and Economic Impacts of Disasters. Advances in Spatial Science*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24787-6_2
- Santacana, N., Baeza, C., Corominas, J., de Paz, A., Marturià, J. (2002): Análisis de la susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales mediante el uso de un sistema de información geográfica. Aplicación a la Población de Lilet (Pirineo Oriental). En: F. Ayala-Carcedo, J. Corominas (eds). *Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Fundamentos y aplicaciones en España*. Instituto Geológico y Minero de España. 55-82
- Spielman, S. E., Tuccillo, J., Folch, D. C., Schweikert, A., Davies, R., Wood, N., Tate, E. (2020). Evaluating social vulnerability indicators: criteria and their application to the Social Vulnerability Index. *Natural Hazards*, 100, 417-436. <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03820-z>
- Xie, W., Li, N., Wu, J. D., Hao, X. L. (2014). Modelling the economic costs of disasters and recovery: analysis using a dynamic computable general equilibrium model. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14(4), 757-772. <https://doi.org/10.5194/nhess-14-757-2014> .
- Yu, S., Kim, S. W., Oh, C. W., An, H., Kim, J. M. (2015). Quantitative assessment of disaster resilience: An empirical study on the importance of post-disaster recovery costs. *Reliability Engineering & System Safety*, 137, 6-17. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2014.12.007>

APLICACIÓN DE SEIS ÍNDICES DE VULNERABILIDAD COSTERA (CVI) EN EL CONTEXTO GALLEGO

ALEJANDRO GÓMEZ-PAZO ([id](#))¹

¹AMBIOSOL. Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, 1

Autor de correspondencia: a.gomez@usc.es

Resumen. El estudio de la vulnerabilidad ha supuesto históricamente un campo muy importante dentro de las investigaciones costeras. A la relevancia que se le ha dado a este tipo de trabajos se debe añadir en los últimos años la necesidad de gestionar el litoral en el contexto del cambio global, que ha producido que las investigaciones que aplican Coastal Vulnerability Index (CVIs) hayan crecido exponencialmente. Este proyecto pone el foco en los distintos métodos disponibles para el análisis de la vulnerabilidad costera, aplicándolos al contexto gallego para definir sus debilidades y fortalezas. Con esta finalidad se han aplicado las principales metodologías sobre la materia y se optó por distintas posibilidades para categorizar los niveles de vulnerabilidad. A partir de estas premisas se ha constatado la dificultad de la inclusión de los factores antrópicos en este tipo de trabajos, así como la enorme variedad de límites que se emplean para la delimitación de las categorías. La aplicación de las distintas aproximaciones ha evidenciado la importancia que tiene la selección de parámetros en los resultados finales, así como la reducción de la vulnerabilidad considerando los factores antrópicos en las zonas en los que estos tienen un menor peso, mientras que aumentan con claridad en sectores próximos a las infraestructuras como en el caso analizado de A Lanzada.

Palabras clave: CVI, vulnerabilidad costera, riesgos, Galicia.

APPLICATION OF SIX COASTAL VULNERABILITY INDEX (CVI) IN THE GALICIAN CONTEXT

Abstract. The vulnerability study has historically been a significant field within coastal research. The relevance that has been given to this type of work must be added in recent years; the need to manage the coast in the context of global change, which increases the investigations that apply the Coastal Vulnerability Index (CVIs) exponentially. For this propose, this study apply the main methodologies about vulnerability index and different approaches to categorizes the vulnerability levels. This project focuses on the different methods available for analyzing coastal vulnerability, using them to define its weaknesses and strengths in the Galician context. From these premises, the difficulty of including anthropic factors in this type of work has been noted, as well as the enormous variety of limits used for the delimitation of the categories. The application of the different approaches has shown the importance of the selection of parameters in the final outputs, as well as the reduction of vulnerability considering anthropic factors in areas where these have less weight. At the same time, they increase in sectors close to infrastructures, as in the case analyzed in A Lanzada.

Keywords: CVI, coastal vulnerability, risks, Galicia.

1. INTRODUCCIÓN

Los sectores costeros están sometidos múltiples presiones, tanto humanas como naturales, que producen modificaciones constantes en sus características a distintas escalas. En el contexto actual de

cambio global y de interés por conocer cómo será el entorno litoral en el futuro, ha crecido el número de trabajos que tratan de estimar la vulnerabilidad de las zonas costeras (Anfuso *et al.*, 2021).

Estos estudios tienen una larga tradición en el campo de las investigaciones costeras, con referencias de gran importancia en las últimas décadas del pasado siglo (Gornitz, 1991), aunque es necesario destacar que la mejora de las tecnologías ha propiciado que crezca tanto el número de estudios centrados en la vulnerabilidad, como su nivel de detalle y precisión en la última década (Kantamaneni *et al.*, 2018; Koroglu *et al.*, 2019; Ng *et al.*, 2019).

En este sentido es preciso destacar que existen múltiples posibilidades para la estimación de estos índices, que normalmente se suelen recoger bajo la denominación en inglés de CVI (Coastal Vulnerability Index). Una primera división sería entre los índices que tienen en cuenta tan sólo las variables naturales o físicas, como oleaje, litología, etc., y aquellos en los que además se tiene en cuenta la componente antrópica o humana como pueden ser las edificaciones, o la densidad de población.

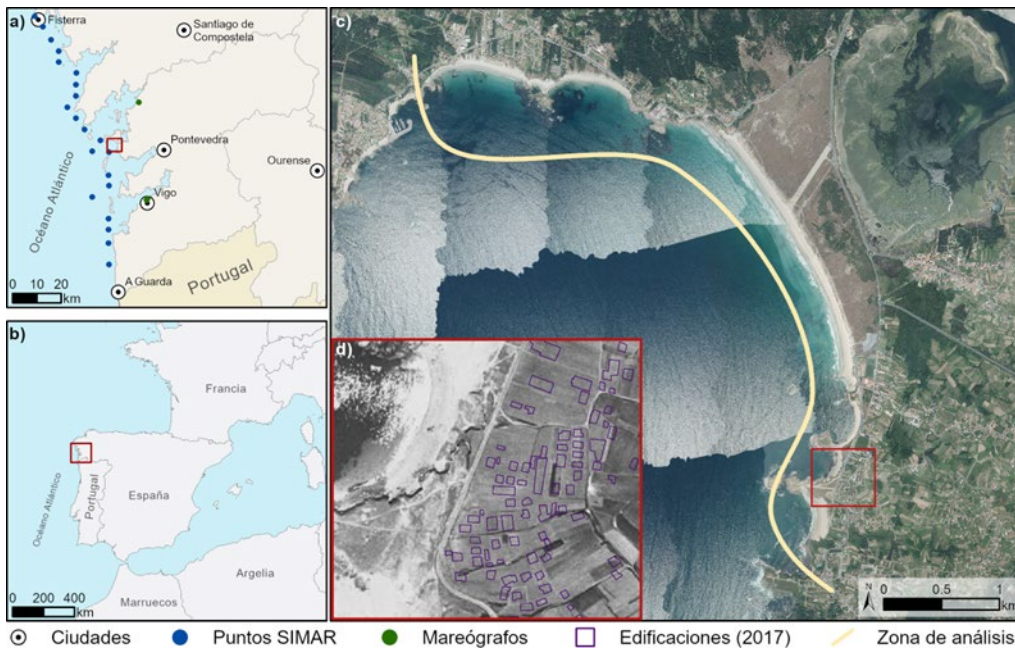
A la hora de poder comparar estos índices existen grandes problemas relacionados con las variables implicadas en su cálculo, que se modifican enormemente en función del lugar en el que se estime, la extensión de la zona analizada y la disponibilidad de información geoespacial de cada región. Además, fijar los umbrales entre los valores de vulnerabilidad también es una tarea compleja, dada la variedad de cifras en los distintos sectores que dificulta la definición de unos umbrales universales para estos cálculos (Del Río y Gracia, 2007).

Por lo anterior, en este estudio se busca poner en relación las distintas posibilidades de estimación de la vulnerabilidad costera en un pequeño sector gallego. Con este análisis se pretende mostrar la gran influencia que tiene la elección de las variables, la resolución y el método de estimación empleado en los resultados de los CVIs.

2. ZONA DE ESTUDIO

El desarrollo de la comparativa de técnicas se realizó en el sector pontevedrés de A Lanzada (Figura 1). Esta elección se debe a las características particulares de esta zona, que como se ha visto en trabajos previos (Gómez-Pazo, 2022; Gómez-Pazo y Pérez-Alberti, 2017) presenta valores de vulnerabilidad elevados con la aplicación de distintos métodos y variables.

Figura 1. Localización del sector de análisis en el contexto ibérico



Fuente: Elaboración propia a partir de información del (IGN, 2022) y (Puertos del Estado, 2022).

La zona de estudio de A Lanzada está formada principalmente por un sector sedimentario de 5 km con pequeños salientes rocosos que lo dividen en células sedimentarias y lo diferencian de su entorno. Esta

costa se caracteriza por un régimen mesomareal, con un rango de entre 2 y 4 m y en el que las olas llegan predominantemente desde el oeste (media anual: 258°). Los temporales marítimos se centran en los meses de invierno (octubre-marzo), en los que la altura de ola supera en múltiples ocasiones los 4 m (Puertos del Estado, 2022).

La costa de A Lanzada ha vivido importantes modificaciones en las últimas décadas, donde el crecimiento del sector turístico ha llevado consigo la construcción de gran cantidad de infraestructuras dirigidas a los visitantes, como las vías de comunicación, las áreas de estacionamiento, o los alojamientos turísticos. En este sentido, como se muestra en la Figura 1-d, la antropización de este sector ha sido muy importante desde 1950, lo que lo hace aún más interesante para este tipo de estudios, dado que se trata de una zona que a priori puede sufrir importantes modificaciones en el contexto del cambio global, vinculadas a una gestión laxa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para facilitar la replicabilidad de este tipo de índices, toda la información geoespacial empleada en este trabajo se encuentra disponible de forma libre principalmente en el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2023) y en otras instituciones como el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Puertos del Estado, Instituto Galego de Estatística (IGE), Catastro y el Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL). En la Tabla 1 se resumen los datos empleados como base para el proyecto, así como el factor de ponderación aplicado a cada uno y los índices en los que se han empleado y que se encuentran detallados en la Tabla 2. Este factor de ponderación viene marcado por la fuente de información de la que parten los datos, sus características de resolución, procesados intermedios, etc. Para seguir el mismo patrón se ha optado por la aproximación de Del Río y Gracia (2007), otorgándole 1 a los factores naturales directos; 0,8 a los indirectos y 0,4 a los factores definidos como secundarios. Estos valores responden tanto a la naturaleza de las variables, mencionada previamente, como a la resolución y calidad de la información de partida. Es por esto que a los datos oceánicos se les otorga el factor más bajo, ya que no se dispone de información detallada de estas variables, a diferencia de lo que ocurre con la tasa de variación, que, a pesar de ser un subproducto, su elaboración se ha realizado con un gran nivel de detalle.

Tabla 1. Información completa de los datos originales

| Denominación | Código | Fuente | Factor ponderación (Fp) | CVIs definidos en Tabla 2 | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | | | | a | b | c | d | e | f | | | | |
| Variables naturales | | | | | | | | | | | | | |
| Litología | LITO | IGME | 1,0 | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Tipo de costa | TCOS | POLGalicia | 1,0 | X | X | | X | X | X | | | | |
| Aumento del nivel del mar | SLR | PSMSL | 0,4 | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Altura media de las olas | MHS | Puertos del Estado | 0,4 | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Batimetría | BAT | IGN | 0,4 | X | | | | | | | | | |
| MDT | ELEV | IGN | 1,0 | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Pendiente | PEND | Derivado | 0,8 | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Orientación | ORIE | Derivado | 0,8 | X | | X | | | | X | | | |
| Tasa de variación | VAR | Derivado | 0,8 | | X | X | X | X | X | X | | | |
| Estabilidad | EST | Derivado | 0,4 | | X | | X | X | | | | | |
| Variables antrópicas | | | | | | | | | | | | | |
| Población | POB | IGE | 0,8 | | | | X | X | | | | | |
| Usos del suelo | LUSE | IGN/Xunta de Galicia | 0,8 | | | | X | X | X | | | | |
| Edificaciones | EDIF | Catastro | 1,0 | | | | X | X | X | | | | |
| Carreteras | CARR | IGN/Xunta de Galicia | 0,4 | | | | X | X | X | | | | |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos disponibles en el IGN, IGME, PSMSL, Puertos del Estado, IGE, Xunta de Galicia y Catastro.

Los datos de las distintas fuentes fueron tratados en un entorno SIG (Sistema de Información Geográfica) a partir del que se realizaron las distintas operaciones geoespaciales para determinar los distintos índices de vulnerabilidad. Además de la inclusión de distintas variables en la estimación de la

vulnerabilidad, también se han empleado diferentes resoluciones para adaptar estas a la información de partida, y para mostrar cómo puede influir la resolución en los resultados obtenidos. En la Tabla 2 se muestra los datos más relevantes de cada uno de los índices estimados, las ecuaciones empleadas, así como la referencia a las publicaciones previas en las que se han empleado, en el caso de que existiese la misma combinación de variables y sector.

Tabla 2. Acrónimo y principales características de los distintos índices de vulnerabilidad calculados

| Código | Tipo | Variables | Resolución (m) | Ecuaciones | Referencias previas |
|--------|--------|-----------|----------------|------------|----------------------------------|
| a | Físico | 8 | 10 | 1 y 4 | Gómez-Pazo; Pérez-Alberti (2017) |
| b | Físico | 8 | 50 | 2 y 5 | Gómez-Pazo (2022) |
| c | Físico | 7 | 50 | 1 y 4 | Inédito |
| d | Global | 12 | 50 | 2 y 5 | Gómez-Pazo (2022) |
| e | Global | 12 | 50 | 3 y 4 | Inédito |
| f | Global | 11 | 50 | 1 y 4 | Inédito |

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de algunas de las variables incluidas en el análisis ha sido necesario un tratamiento previo de la información para obtener las tasas de referencia. Uno de estos casos ha sido la variación de la línea de costa (VAR). Para este cálculo se empleó la aproximación open-source propuesta en Open Digital Shoreline Analysis System (ODSAS) (Gómez-Pazo *et al.*, 2022) y el flujo de trabajo descrito en (Paz-Delgado *et al.*, 2022).

En otros casos, como para la generación del ráster de pendientes, se ha optado por el procesado del MDT para su estimación, empleando la misma resolución del original, al igual que en la estimación de la vulnerabilidad según la orientación de la costa y su elevación. En el caso del parámetro de estabilidad (EST), este se ha incorporado siguiendo los valores definidos en publicaciones previas de la costa gallega (Perez-Alberti *et al.*, 2009; Perez-Alberti y Gómez-Pazo, 2019).

En las variables antrópicas, excepto para la población, se empleó un límite de 200 m desde la línea de costa para considerar las construcciones, carreteras y usos del suelo que se pueden ver afectados por las variaciones costeras y eventos energéticos más frecuentes. En el caso de la población se realizó una estimación de su densidad en función de los datos disponibles a nivel municipal.

En la asignación de los límites para cada una de las categorías de vulnerabilidad de las distintas variables empleadas, se siguieron los criterios incluidos en Gómez-Pazo (2022, p. 99-101).

El cálculo de los índices siguió tres fórmulas fundamentales con relación a las variables empleadas, el uso de los factores de ponderación teniendo en cuenta el número de variables (Ecuación 1) o sin considerarlo (Ecuación 2) y el cálculo considerando que todas las variables tienen la misma importancia (Ecuación 3).

$$CVI = \sum (Var_n * Fp_n) / n \quad \text{Ecuación 1}$$

$$CVI = \sum Var_n * Fp_n \quad \text{Ecuación 2}$$

$$CVI = \sum Var_n / n \quad \text{Ecuación 3}$$

En las ecuaciones anteriores Var_n hace referencia al valor de vulnerabilidad de cada variable, Fp_n indica el factor de ponderación de esta, y n es número de variables consideradas.

Para la obtención de unos resultados fácilmente comparables, todos los índices se han estandarizado siguiendo dos métodos. El primero teniendo en cuenta los valores extremos para la zona de estudio siguiendo el modelo de (Del Río y Gracia, 2007) (Ecuación 4). De esta ecuación se obtienen los resultados de vulnerabilidad agrupados en 5 categorías distintas, siendo 1 el valor de vulnerabilidad muy baja, mientras que la vulnerabilidad más alta será la que presente el valor 5. Las mismas cinco categorías se han estimado en otros casos a partir del reparto de los valores de vulnerabilidad en función de los límites marcados por los percentiles 20, 40, 60, 80 y 100 (Ecuación 5).

$$CVI_{pond} = [(Valor_{abs} - \min Valor_{abs}) / \text{rango} Valor_{abs}] * 5 \quad \text{Ecuación 4}$$

$$\text{Percentil}(x) = (n - N) * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

En las ecuaciones anteriores, $Valor_{abs}$, hace referencia al valor de vulnerabilidad de cada píxel, $\min Valor_{abs}$ al valor mínimo de la zona analizada, $\text{rango} Valor_{abs}$ a la diferencia entre la vulnerabilidad mínima y máxima en el sector, x al percentil a analizar, n al número de registros por debajo de x , y N al número total de registros o píxeles.

La comparativa entre las distintas metodologías se ha llevado a cabo comparando el número de píxeles de cada nivel de vulnerabilidad presente en cada zona de estudio y con cada método. De este modo se ha podido visualizar de un modo claro las diferencias existentes entre las aproximaciones, y discutir la idoneidad de unas u otras en función de los objetivos que se buscan con este tipo de investigaciones.

4. RESULTADOS

Para una interpretación más sencilla de los resultados, y favorecer la comparación de los valores obtenidos por los distintos métodos, se ha optado por el resumen de los porcentajes de cada categoría de vulnerabilidad en la Tabla 3, en la que se puede apreciar como el índice d es el que muestra una mayor superficie costera de vulnerabilidad muy alta (67,26%), mientras que en los otros dos índices en los que se consideran las variables antrópicas, esta cifra no alcanza el 3%. En cuanto a los CVIs que sólo consideran las variables naturales, es el b el que muestra la mayor superficie con valores de vulnerabilidad muy alta (19,86%), aunque también tiene el mayor porcentaje de vulnerabilidad muy baja (24,57%).

Tabla 3. Porcentaje de cada categoría de vulnerabilidad en los distintos índices

| Código CVI / Vulnerabilidad | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a | 9,14 | 29,19 | 36,20 | 25,47 | 0 |
| b | 24,57 | 16,27 | 18,70 | 20,61 | 19,86 |
| c | 14,29 | 11,16 | 16,96 | 49,11 | 8,48 |
| d | 0 | 0 | 3,14 | 29,60 | 67,26 |
| e | 32,14 | 23,66 | 28,57 | 13,84 | 1,79 |
| f | 25,89 | 35,71 | 23,21 | 12,50 | 2,68 |

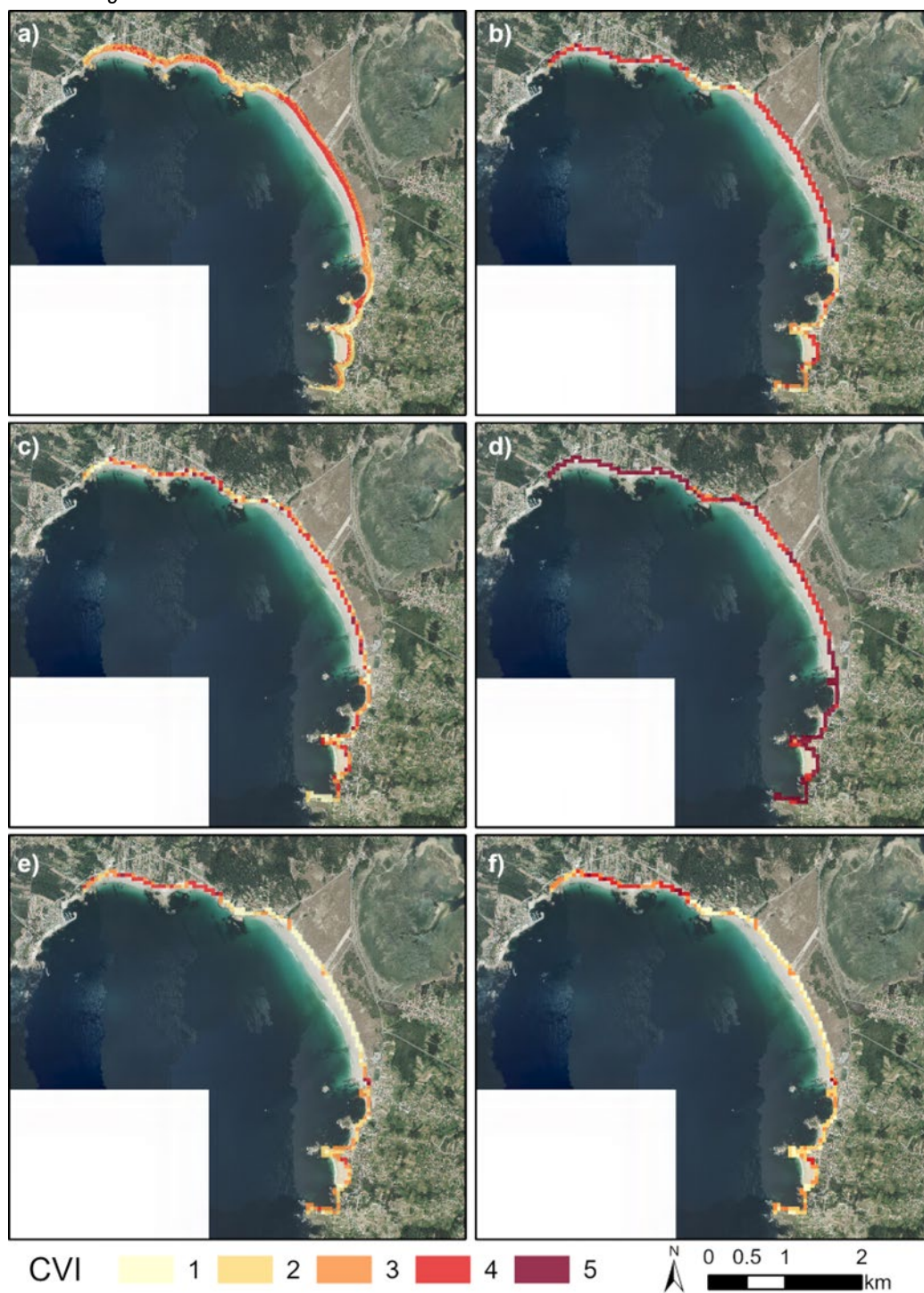
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el caso de la Tabla 3, la Figura 2 trata de marcar de un modo ágil como son las dinámicas espaciales de la vulnerabilidad costera en A Lanzada según los distintos índices. En este caso se observa una tendencia muy semejante en todos los índices, en la que la vulnerabilidad más elevada se concentra en la zona sedimentaria central, mientras que en los extremos aparece una mayor diversidad de valores. Además, en el caso de los índices en los que se consideran los factores antrópicos, la vulnerabilidad más alta se aproxima a las zonas con construcciones y elementos artificiales vinculados con el turismo, mientras que la zona puramente sedimentaria muestra unos valores de vulnerabilidad más bajos.

5. DISCUSIÓN

La elaboración de este tipo de índices siempre está marcada por la subjetividad en la elección de las variables a introducir en el modelo. En este sentido, este trabajo ha tratado de resumir los elementos más comunes en trabajos de esta índole, al ser los más testeados y sobre los que existe un mayor acuerdo en su empleo. Los resultados obtenidos en este trabajo y resumidos en la Tabla 3 dan una buena muestra de esto, pudiendo observar variaciones superiores al 35% entre índices de vulnerabilidad costera globales en un mismo sector. Esto debe hacer reflexionar sobre la necesidad de definir detalladamente las variables que se van a emplear, así como el peso que tendrá cada una. Esto se torna especialmente importante cuando estos índices pretenden servir como entrada para nuevos modelos de gestión del litoral.

Figura 2. Índices de vulnerabilidad costera estimados en el sector de A Lanzada



Leyenda: Los recuadros a) a f) se corresponden con cada uno de los CVIs estimados y definidos en detalle en las Tablas 1 y 2.

Fuente: Elaboración propia a partir de las técnicas recogidas en el apartado metodológico. Ortofotografía de base del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea - PNOA (IGN, 2022).

En la comparación entre los CVIs físicos y los globales, se ha observado como en estos últimos los valores se concentran en los extremos, lo que queda patente con el d, con más del 96% de la superficie con alta o muy alta vulnerabilidad. Por su parte los valores de CVIs físicos presentan una distribución más equitativa entre todas las categorías. En este sentido es necesario destacar la gran variación en los niveles de vulnerabilidad del sector sedimentario central de A Lanzada al considerar las variables antrópicas. Con

esta inclusión los niveles de vulnerabilidad disminuyen claramente, al no estar presentes en esta zona infraestructuras antrópicas que supongan una alta vulnerabilidad.

Precisamente estos parámetros antrópicos presentan grandes complicaciones para su empleo, en muchos casos por su nivel de detalle. Esto se observa claramente en las cifras de población, donde no es posible alcanzar la resolución deseada para conocer el número de personas que residen en los primeros 200 m del continente. Esto ayudaría a tener una idea más clara de los riesgos existentes, para lo que sería necesario también conocer las dinámicas turísticas y las variaciones estacionales en el número de personas residiendo en sectores como A Lanzada, donde la diferencia entre el verano y el invierno es muy importante y debe tenerse en cuenta en múltiples aspectos de la gestión ambiental.

La generación de las distintas aproximaciones descritas busca la comparación entre el empleo de distintas variables, pudiendo comprobar en algunos casos como su aportación no compensa los tiempos de procesado y su recolección. Esto puede verse en el caso de la batimetría, cuyo nivel de detalle no incrementa la utilidad de estos índices, o el nivel mareal, que frecuentemente se muestra sin variaciones a nivel regional. Del mismo modo también existe información con gran nivel de detalle, como la referente a las variaciones costeras, que es preciso generalizar para considerarla en estos trabajos, lo que puede llevar a la eliminación de dinámicas muy concretas, como en sectores acantilados y posibles desprendimientos (Gómez-Pazo *et al.*, 2021). Estos casos son un buen ejemplo de las problemáticas existentes en este tipo de trabajos entre el nivel de detalle deseado y el posible en función de la información disponible.

En relación con la información de partida disponible también es necesario destacar que para el caso gallego y español existe un gran número de variables geoespaciales que se pueden emplear en estos trabajos, lo que no ocurre en otras regiones y dificulta enormemente la posibilidad de realizar estos trabajos. Parece evidente que la generalización de información de satélite de alta resolución será una herramienta de grandísimo valor en los próximos años. Esto será especialmente importante en aquellas regiones con menos recursos y que sufren frecuentes eventos energéticos que destruyen sus costas generando grandes impactos como puede ser el caso del sudeste asiático.

En el contexto actual, la realización de este tipo de índices a escala tanto regional como estatal es de gran interés para una mejor gestión del medio. En este sentido, es necesario que los planes de protección y gestión costera tengan como referencia este tipo de índices para focalizar las medidas en aquellas zonas en las que el cambio global puede tener un mayor impacto y de este modo reducir los costes asociados a las reparaciones tras los temporales invernales y evitar el riesgo para la población y las infraestructuras. Esta falta de previsión y atención al apartado científico redundará en los gastos a los que las administraciones hacen frente cada invierno a causa de los temporales, como por ejemplo en Sanxenxo, donde los desprendimientos de los acantilados en 2015 obligaron a inversiones superiores al millón de euros.

En otras regiones desde hace décadas se viene prestando una atención especial a las variaciones del medio costero y cómo estas afectarán a la población local y las infraestructuras. En este sentido se pueden destacar el caso inglés y escocés, donde este tipo de trabajos se llevan posteriormente al apartado normativo y definen las zonas a proteger, los sectores que deben abandonarse y cómo se hará la adaptación de la población y su entorno a las consecuencias del cambio global (Fitton *et al.*, 2018).

Aunque desde el ámbito científico y desde el de la gestión en general se trata de abogar por medidas globales, tanto para la realización de las estimaciones como para las posibles medidas a adoptar, lo cierto es que esta idea se enfrenta a múltiples problemas ligados a la gran variedad que existe en los medios costeros. En las últimas fechas también ha ganado importancia un pensamiento en el que se trata de restar importancia a los estudios globales (Rangel-Buitrago *et al.*, 2020; Satta *et al.*, 2017) ya que estos favorecen que los procesos se tengan que llevar a cabo con una menor resolución por lo que se pueden enmascarar distintas dinámicas que no tengan una gran extensión espacial, como podrían ser hotspots erosivos vinculados a los temporales invernales en sectores sedimentarios (Payo *et al.*, 2016). Desde esta visión se trata de abogar por las escalas medias, como los niveles regionales, donde la resolución de los índices pueda ser de utilidad para la correcta gestión costera.

6. CONCLUSIONES

Esta investigación ha mostrado la importancia que tiene la selección de las variables en los valores de vulnerabilidad obtenidos, así como el efecto de la resolución en los posibles análisis territoriales. En función de las variables empleadas y el procesado de estas, las variaciones en los niveles de vulnerabilidad pueden llegar a superar el 35%. Esto hace necesario un análisis muy detallado de las variables a emplear en cada

estudio, así como de los valores que marcarán los umbrales de las categorías de vulnerabilidad con la finalidad de evitar introducir variables redundantes o elementos cuya resolución dificulte un análisis preciso.

Este tipo de trabajos también sirve para mostrar la necesidad de incorporar el conocimiento sobre la evolución costera y sus consecuencias en el apartado normativo, de cara a mejorar la adaptación de las regiones al cambio global, del mismo modo que ya están haciendo en otros países.

Agradecimientos: El trabajo de Alejandro Gómez Pazo está financiado por un contrato posdoctoral del programa denominado “Programa de axudas de apoio á etapa inicial de formación posdoutoral (2022)” de la Xunta de Galicia con referencia ED481B-2022-090. Esta investigación contó con el apoyo previo de un contrato predoctoral FPU del gobierno de España con referencia FPU16/03050. Este trabajo es una contribución al IGCP Project 725 “Forecasting Coastal Change”. El autor quiere dar las gracias a Augusto Pérez Alberti y Xosé Lois Otero Pérez por su labor de dirección y apoyo en todo el trabajo realizado.

REFERENCIAS

- Anfuso, G., Postacchini, M., Di Luccio, D., Benassai, G. (2021). Coastal sensitivity/vulnerability characterization and adaptation strategies: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 1-29. <https://doi.org/10.3390/jmse9010072>
- Del Río, L., Gracia, F. J. (2007). Análisis de la vulnerabilidad de los acantilados atlánticos de la provincia de Cádiz ante la erosión costera. *Cuaternario y Geomorfología*, 21, 87-101.
- Fitton, J. M., Hansom, J. D., Rennie, A. F. (2018). A method for modelling coastal erosion risk: The example of Scotland. *Natural Hazards*, 91(3), 931-961. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-3164-0>
- Gómez-Pazo, A. (2022). *Aplicación de novas tecnoloxías no estudo da costa de Galicia dirixidas a unha nova xestión no contexto do cambio global*. [Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela]. Repositorio institucional de la Universidade de Santiago de Compostela LINK.
- Gómez-Pazo, A., Payo, A., Paz-Delgado, M. V., Delgado-Calzadilla, M. A. (2022). Open Digital Shoreline Analysis System: ODSAS v1.0. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(1), 26. <https://doi.org/10.3390/jmse10010026>
- Gómez-Pazo, A., Pérez-Alberti, A. (2017). Vulnerability of the Galician coast to marine storms in the context of global change. *SÉMATA, Ciencias Sociais e Humanidades*, 29, 117-142.
- Gómez-Pazo, A., Pérez-Alberti, A., Trenhaile, A. (2021). Tracking the behavior of rocky coastal cliffs in northwestern Spain. *Environmental Earth Sciences*, 80(22), 757. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09929-4>
- Gornitz, V. (1991). Global Coastal Hazards from Future Sea-Level Rise. *Global and Planetary Change*, 89(4), 379-398. [https://doi.org/10.1016/0921-8181\(91\)90118-g](https://doi.org/10.1016/0921-8181(91)90118-g)
- IGN (2022). Centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de: <https://www.centrodedescargas.cnig.es/>
- Kantamaneni, K., Phillips, M., Thomas, T., Jenkins, R. (2018). Assessing coastal vulnerability: Development of a combined physical and economic index. *Ocean and Coastal Management*, 158, 164-175. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.039>
- Koroglu, A., Ranasinghe, R., Jiménez, J. A., Dastgheib, A. (2019). Comparison of Coastal Vulnerability Index applications for Barcelona Province. *Ocean and Coastal Management*, 178, 104799. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.05.001>
- Ng, K., Borges, P., Phillips, M. R., Medeiros, A., Calado, H. (2019). An integrated coastal vulnerability approach to small islands: The Azores case. *Science of the Total Environment*, 690, 1218-1227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.013>
- Payo, A., Favis-Mortlock, D., Dickson, M., Hall, J. W., Hurst, M., Walkden, M. J. A., Townend, I., Ives, M. C., Nicholls, R. J., Ellis, M. A. (2016). CoastalME version 1.0: A Coastal Modelling Environment for simulating decadal to centennial morphological changes. *Geoscientific Model Development Discussions*, 1-45. <https://doi.org/10.5194/gmd-2016-264>
- Paz-Delgado, M. V., Payo, A., Gómez-Pazo, A., Beck, A.-L., Savastano, S. (2022). Shoreline Change from Optical and Sar Satellite Imagery at Macro-Tidal Estuarine, Clifed Open-Coast and Gravel Pock-ET-Beach Environments. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10, 561. <https://doi.org/10.3390/jmse10050561>

- Perez-Alberti, A., Blanco-Chao, R., Otero Otero, M., Macías García, I., López Bedoya, J. (2009). Cambios ambientales detectados na costa de Galicia durante o plistoceno e holoceno e dinámica actual. En: V. Pérez Muñuzuri (coord.). *Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia* (pp. 425-454). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Perez-Alberti, A., Gómez-Pazo, A. (2019). The Rocky Coasts of Northwest Spain. En: J.A. Morales (Ed.). *The Spanish Coastal Systems* (pp. 27-47). Suiza: Springer
- Puertos del Estado (2022). Puertos del Estado. Recuperado de: <http://www.puertos.es/es-es>
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W. J., Bonetti, J., Anfuso, G., de Jonge, V. N. (2020). Vulnerability assessments as a tool for the coastal and marine hazards management: An overview. *Ocean and Coastal Management*, 189, 105134. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105134>
- Satta, A., Puddu, M., Venturini, S., Giupponi, C. (2017). Assessment of coastal risks to climate change related impacts at the regional scale: The case of the Mediterranean region. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 284-296. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.06.018>

LAS “CUENCAS DE USO DE AGUA RESIDUAL”: DEPURACIÓN, REUTILIZACIÓN Y PREVENCIÓN DE AVENIDAS EN EL CAMPO DE CARTAGENA – MAR MENOR

MIGUEL BORJA BERNABÉ-CRESPO ([id](#))¹
JORGE OLCINA-CANTOS ([id](#))²

¹Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Tomás y Valiente, 1 – Madrid 28049

²Departamento de Geografía, Universidad de Alicante, Campus de San Vicente del Raspeig s/n
03690 Alicante

Autor de correspondencia: miguelb.bernabe@uam.es

Resumen. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas convergen en la necesidad de efectuar un aprovechamiento integral de los recursos hídricos y extender la seguridad hídrica y sostenibilidad al conjunto de la sociedad, motivando la implantación de la denominada economía circular. Las previsiones de cambio climático y la competencia por los usos del agua en regiones con escasez hídrica hacen que sea urgente y prioritario profundizar en la gestión de las aguas residuales. El trabajo propone el término “cuenca de uso de agua residual” (sewershed) como concepto de organización en la gestión de las aguas residuales, incluyendo el tratamiento tanto las propias aguas urbanas como la escorrentía de aguas grises. Posteriormente, se analiza el grado de depuración de las EDAR seleccionadas, correspondientes a la Región de Murcia, así como los usos actuales del agua regenerada y mostrando su capacidad para implementar la reutilización potable. Por último, para la gestión de avenidas y evitar el colapso de las EDAR es necesario planificar infraestructuras en el territorio que sirvan para laminar el caudal de entrada, para lo que se presentan los tanques ambientales construidos por la Dirección General del Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Palabras clave: cuencas de uso de agua residual, aguas residuales, tanques ambientales, reutilización potable, prevención de avenidas, cambio climático.

SEWERSHEDS MANAGEMENT: TREATMENT, REUSE AND FLOOD PREVENTION IN CAMPO DE CARTAGENA – MAR MENOR

Abstract. The Sustainable Development Goals (SDG) set by the 2030 Agenda of the United Nations Organization converge on the need to make comprehensive use of water resources and extend water security and sustainability to society, motivating the implementation of the so-called circular economy. Climate change forecasts and competition for water uses in regions with water scarcity make it urgent and a priority to deepen wastewater management. The work proposes the term sewershed as a concept of organization in the management of wastewater, including the treatment of both urban water itself and grey water runoff. Subsequently, the degree of purification of the selected Sewage Treatment Plants, corresponding to the Region of Murcia, is analyzed, as well as the current uses of reclaimed water and showing their capacity to implement potable reuse. Lastly, to manage floods and avoid the collapse of the STPs, it is necessary to plan infrastructures in the territory that serve to laminate the inflow, in this sense, we present the environmental tanks built by the General Directorate of Water of the Autonomous Community of the Region of Murcia.

Keywords: sewersheds, sewage, environmental tanks, potable reuse, flood prevention, climate change.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de las aguas residuales se enmarca en el paradigma de la economía circular. Esta es una pieza esencial de la estrategia de la Unión Europea de mitigación de cambio climático: el agua es un elemento fundamental del Pacto Verde Europeo 2019-2024 (EEA, 2016). A su vez, los propios Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas convergen en la necesidad de efectuar un aprovechamiento integral de los recursos hídricos y extender la seguridad hídrica y sostenibilidad al conjunto de la sociedad. El objetivo es la reutilización total de las aguas residuales una vez han recibido un tratamiento terciario avanzado, incluyendo la ósmosis inversa, para eliminar los agentes patógenos y adecuar su salinidad. Las previsiones de cambio climático y la competencia por los usos del agua en regiones con escasez hídrica hacen que sea urgente y prioritario profundizar en la gestión de las aguas residuales.

La gestión de las aguas residuales pasa por gestionar el territorio desde un punto de vista integrado. Su interés no sólo reside en la depuración de agentes patógenos y contaminantes para el medio, lo que representa su valor ambiental, sino que constituyen un recurso de agua para el mix hídrico: actualmente, los usos de esta agua reciclada o regenerada pueden ser la agricultura, el ocio-deportivo, otros usos urbanos o servir como caudales ambientales. No obstante, la reutilización potable es un hecho en numerosas áreas del mundo, como Singapur, California, Namibia o Australia (Bernabé-Crespo *et al.*, 2022). En la Unión Europea (y en España) no se permite su reutilización potable, además de ser catalogado como el recurso hídrico menos aceptado por la sociedad (López-Ruiz *et al.*, 2021). Sus ventajas radican en el menor coste que la desalación (Cooley *et al.*, 2019), el alivio de la competencia por los usos del agua, la reducción de la sobreexplotación de los acuíferos y, sobre todo, la constancia de sus caudales, los cuales vienen determinados por el drenaje de la escorrentía tras las lluvias y el consumo de agua potable. Por ello, la reutilización potable, tanto indirecta (IPR) como directa (DPR), constituyen una de las estrategias más sostenibles y practicadas en regiones con escasez de recursos hídricos. Cabe tener presente que, en la costa mediterránea, la estacionalidad del consumo de agua potable es muy elevada y, además, la mayor afluencia de turistas coincide con la característica sequía estival. En el litoral de la Región de Murcia, de junio a octubre se produce el 75 % del consumo anual, con índices de estacionalidad en La Manga del Mar Menor superiores a 4,60 (Bernabé-Crespo *et al.*, 2022). Ello hace necesario sobredimensionar la capacidad de tratamiento de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) a los picos de consumo. El impulso a esta tarea, que implica gestionar y ordenar el territorio, también atañe a la prevención de riesgos por avenidas e inundaciones: asegurar el correcto funcionamiento de las EDAR implica laminar las avenidas de agua y establecer infraestructuras para prevenir su colapso, lo que origina un territorio adaptado a eventos torrenciales. Esto es de vital importancia en regiones mediterráneas, siendo una de sus características la torrencialidad de las precipitaciones en sus equinoccios, acrecentadas por el cambio climático. A tal efecto, España ocupa el quinto lugar de Europa por volumen de población expuesta a las inundaciones, siendo las áreas litorales mediterráneas las más vulnerables, las que concentran mayor riesgo ante los peligros naturales (Schmidt-Thomé, 2005; Olcina, 2009; INFORM, 2020).

El Sureste de España es un área de carácter semiárido, delimitada por la isoterma de más de 16°C de temperatura media anual y la isoyeta de menos de 400 mm de precipitación total anual (Gil, 2014), cuya hidrografía está caracterizada por cursos del tipo rambla. En la gestión del abastecimiento de agua, cabe destacar el papel de la desalación, que recientemente se ha alzado como un recurso que permite lograr la seguridad hídrica (Bernabé-Crespo *et al.*, 2019; Morote, 2018; Olcina y Moltó, 2010), en un contexto donde las tensiones político-territoriales y los efectos del cambio climático han complicado los trasvases de agua intercuenas (Morote y Rico, 2018; Gil *et al.*, 2018). El reciclaje de aguas residuales es un recurso aprovechado casi en su totalidad, cuyo uso más común es la agricultura (Gil *et al.*, 2019). El abastecimiento de agua potable en el Sureste se lleva a cabo mediante una diversificación de la procedencia del recurso, además de las mejoras en el rendimiento de la red de distribución para evitar las pérdidas (Bernabé-Crespo *et al.*, 2021). Sin embargo, la transformación necesaria hacia un territorio resiliente debe acometer la adaptación al escenario de cambio climático. La competencia por los usos del agua es patente en el marco de una región con escasez, con gran importancia de la agricultura de regadío, turismo masivo de sol y playa, y el propio consumo de agua para los usos potable e industrial (Pérez *et al.*, 2014).

Este trabajo aborda los siguientes objetivos: a) se desarrolla el concepto de “cuenca de uso de agua residual” y destaca su importancia para su incorporación en la planificación hidrológica; b) se examina la depuración de las aguas residuales en el ámbito del Campo de Cartagena – Mar Menor; y c) por último,

enfatisa en la necesidad de gestionar las aguas pluviales, tanto para su posterior aprovechamiento como para prevenir el colapso de las infraestructuras de saneamiento y depuración. La gestión presente y futura del agua en espacios geográficos con déficit estructural de recursos debe apostar por incorporar aguas inicialmente no previstas en el ciclo de abastecimiento, pero que permiten garantizar diferentes usos del agua, ante la realidad de la disminución e irregularidad de las precipitaciones que ya se manifiesta en el sureste peninsular. Además, las previsiones de cambio climático abundan en esta situación y ponen en riesgo el sistema de gestión hídrica establecido.

2. RESULTADOS

2.1. El concepto de “cuenca de uso de agua residual”

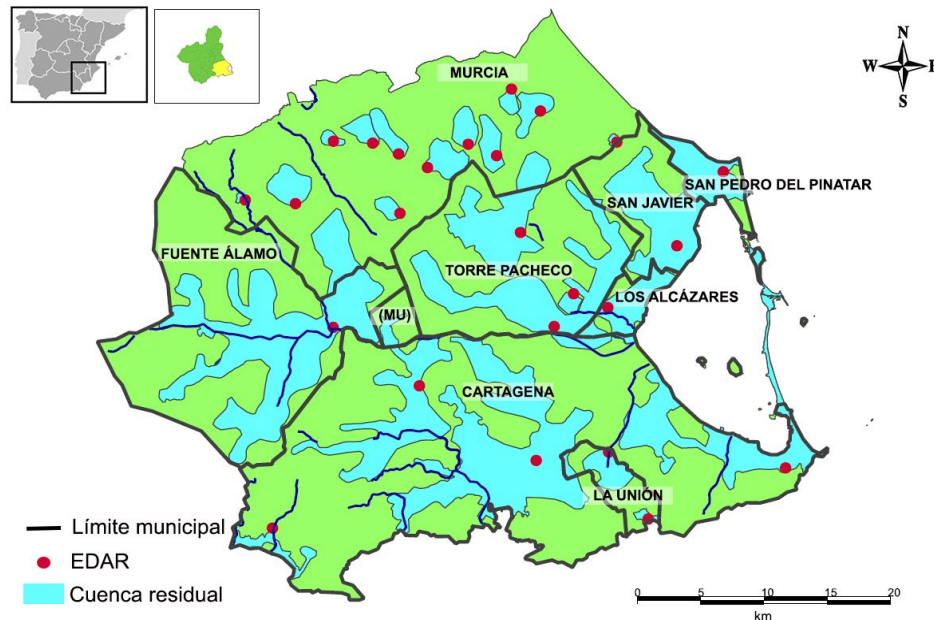
Las aguas residuales revisten una importancia estratégica en la adaptación al cambio climático y la conformación de territorios resilientes. Su ámbito de gestión debe incluirse dentro de la planificación hidrológica y dentro del ámbito de actuación en la tradicional cuenca hidrográfica (Harris-Lovett y Sedlak, 2020), por lo que surge el término “cuenca de uso de agua residual” o *sewershed* en inglés (proveniente de *watershed*, cuenca hidrográfica, y *sewer*, alcantarillado). Este es un concepto de organización en la gestión de las aguas residuales, definido por Bernabé-Crespo, Olcina y Lahora (2022) como toda el área que vierte a una misma EDAR, es decir, el territorio de actuación de una EDAR que viene delimitado por su red de alcantarillado e infraestructura de captación y tratamiento, y que es equivalente a la delimitación de “aglomeración urbana” como dispone la Directiva 91/271. El concepto de “cuenca de uso de agua residual” tiene en cuenta, por tanto, los caudales de aguas residuales, aguas pluviales y la gestión de avenidas, ya que en función de las escorrentías en esa cuenca vertiente se planificará la capacidad de la EDAR, los tipos de tratamiento, y dónde situar los depósitos (incluyendo los tanques ambientales) en previsión de eventos de precipitación torrencial. Un ejemplo de la delimitación de las “cuencas de uso de agua residual” puede verse en la Figura 1, para el caso de la comarca del Campo de Cartagena – Mar Menor.

La utilidad de este concepto se manifiesta, por ejemplo, en la posibilidad de emprender proyectos de reutilización potable. Según la legislación vigente, el agua potable está sujeta a la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano y sus posteriores actualizaciones. En España, regulada por el Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, que modifica al Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. En España, el uso de aguas depuradas para el consumo humano está prohibida por el Real Decreto 1620/2007, salvo situaciones de declaración de catástrofe. Por su parte, las aguas residuales deben cumplir los criterios de calidad fijados ese mismo Real Decreto 1620/2007 y en el Reglamento Europeo 2020/741 para su aplicación en el riego agrícola. Los diferentes planes nacionales sectoriales en materia de saneamiento, depuración y calidad de las aguas han tratado desde 1995 lograr el cumplimiento de las normativas, asegurando la calidad de las aguas, el vertido cero en zonas costeras, el fomento de la reutilización de aguas regeneradas para el uso agrícola, ambiental, recreativo, industrial y urbano, e informar, sensibilizar y concienciar sobre los beneficios de la reutilización de agua regenerada (Melgarejo-Moreno y López-Ortiz, 2016).

A pesar de la prohibición expresa de la reutilización potable en España, cabe destacar que tal restricción depende de la legislación y de la sensibilidad social y su representación y voluntad política, manifestando como mayor reticencia el denominado “yuck factor”, el rechazo instintivo a lo desconocido, temible o desagradable (Schmidt, 2008). Esta situación puede ser superada por la sociedad y aceptada, tras experiencias piloto, campañas de concienciación y voluntad política, como demuestran estudios de percepción (Aitken *et al.*, 2014; Dolnicar *et al.*, 2011; García-Cuerva *et al.*, 2016; Harris-Lovett *et al.*, 2015; Hartley, 2006; Rice *et al.*, 2016). Aunque actualmente el uso mayoritario del agua reciclada es la aplicación en agricultura, Leverenz *et al.* (2011) sostienen que la situación cambie debido al proceso de incremento de concentración urbana, especialmente en áreas costeras. Además, también cabe considerar la reutilización indirecta “de facto”, vertidos de agua regenerada al cauce de un río, que son captados como recurso de abastecimiento aguas abajo. Por todo ello, es necesario emprender una mayor protección de las cuencas de uso de agua residual, aumentando la vigilancia, monitoreo y regulación de los vertidos al alcantarillado. En este sentido, ESAMUR (la Entidad de Saneamiento de la Región de Murcia), realizar un control a tiempo real de los contaminantes químicos para identificar un vertido incontrolado de manera rápida y eficaz. En definitiva, se trata de que el caudal que llega a una EDAR sea seguro, y que los

emplazamientos cuyos vertidos sean de naturaleza más contaminante, como complejos industriales, cuenten con su propia EDAR.

Figura 1. EDAR y sus cuencas de uso de agua residual en la comarca del Campo de Cartagena – Mar Menor.



Fuente: Bernabé-Crespo, Olcina y Lahora (2022).

Por último, cabe destacar que la actual tecnología hace posible cumplir con unos altos índices de calidad en las aguas recicladas. La Directiva 91/271 dicta que, para el vertido de aguas residuales urbanas a zonas “normales”, se deben cumplir los parámetros de:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5 a 20°C sin nitrificación), en una concentración de 25 mg/l O2, o un porcentaje mínimo de reducción del 70-90 %.
- Demanda química de oxígeno (DQO), en una concentración de 125 mg/l O2 o un porcentaje mínimo de reducción del 75 %.
- Total de sólidos en suspensión (SS), en una concentración de 35 mg/l (cuando el caudal de entrada es de más de 10 000 e-h¹; si es entre 2 000 – 10 000 e-h, la concentración es de 60 mg/l) o un porcentaje mínimo de reducción del 90 %.

Además, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico determina que para vertidos a zonas sensibles propensas a eutrofización deben cumplirse otros parámetros adicionales:

- Fósforo total (PT), en una concentración de 2 mg/l P (cuando el caudal de entrada es de 10 000 – 100 000 e-h; si es de más de 100 000 e-h la concentración es de 1 mg/l P) y un porcentaje mínimo de reducción del 80 %.
- Nitrógeno total (NT), en una concentración de 15 mg/l N (cuando el caudal de entrada es de 10 000 – 100 000 e-h; si es de más de 100 000 e-h la concentración es de 10 mg/l N), y un porcentaje mínimo de reducción del 70 %.

Estas zonas sensibles se corresponden la cartografía aprobada en la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se declaran las zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias (MITERD, 2022). En el año 2020, el 96,88 % del total de aguas residuales tratadas en las EDAR de la Región de Murcia se reutilizaron, dejando el porcentaje marginal para vertidos

¹ La Directiva 91/271 define el concepto de “habitante equivalente” (e-h), como la carga orgánica biodegradable con una DBO5 de 60 g oxígeno por día. Por tanto, un número de e-h mayor que el número de habitantes censados indica una mayor carga industrial o residencial en el caso de las zonas turísticas.

a dominio público. Como ejemplo para este estudio se han considerado las EDAR de San Pedro del Pinatar, San Javier y Los Alcázares. Estas se encuentran ubicadas en las inmediaciones del Mar Menor, una laguna costera que recientemente ha sufrido un proceso de eutrofización caracterizado de desastre ecológico. Además, se sitúan en el nivel de base de la cuenca de drenaje del Campo de Cartagena, por lo que son localizaciones que también han sufrido el impacto de inundaciones motivados por las diferentes DANA. Como se aprecia en la Tabla 1, la normativa se cumple en todas ellas. Además, su cercanía al Mar Menor ha motivado que también se muestren la reducción de los parámetros relativos a las zonas sensibles, si bien es necesario precisar que las EDAR no vierten a esta laguna, ya que el agua es reutilizada para riego, y en el caso de San Javier, San Pedro del Pinatar y Mar Menor Sur, el potencial vertido se hace a través de emisarios submarinos al Mar Mediterráneo, que no es zona sensible. A pesar de ello, los valores son muy cercanos a la normativa, en el caso de la concentración de nitrógeno, algo menos en la del fósforo. Por último, cabe destacar que, en el caso de la EDAR Mar Menor Sur, el destino del efluente es su propia desaladora, y su posterior uso agrícola.

Tabla 1. Parámetros de vertido a zonas normales de las aguas residuales en EDAR seleccionadas (2019)

| EDAR | e-h | DBO5 (In) | DBO5 (Ef) | DBO5 (%) | DQO (In) | DQO (Ef) | DQO (%) | SS (In) | SS (Ef) | SS (%) |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| Los Alcázares | 21.650,82 | 215,08 | 2,42 | 98,88 | 480,50 | 21,33 | 95,56 | 615,92 | 3,83 | 99,38 |
| San Pedro del Pinatar | 21.806,38 | 177,33 | 2,08 | 98,83 | 392,50 | 17,08 | 95,65 | 197,42 | 2,92 | 98,52 |
| San Javier | 29.753,79 | 279,67 | 3,08 | 98,90 | 672,33 | 24,42 | 96,37 | 619,25 | 4,25 | 99,31 |
| Mar Menor Sur | 44.831,23 | 280,50 | 3,00 | 98,93 | 651,58 | 23,08 | 96,46 | 457,42 | 5,25 | 98,85 |

In: caudal de entrada. Ef: efluente. %: porcentaje de reducción. Fuente: ESAMUR (2021). Elaboración propia.

Tabla 2. Parámetros de vertido a zonas sensibles de las aguas residuales en EDAR seleccionadas (2019)

| EDAR | e-h | NT (In) | NT (Ef) | NT (%) | PT (In) | PT (Ef) | PT (%) |
|-----------------------|-----------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| Los Alcázares | 21.650,82 | 54,38 | 4,89 | 91,00 | 7,03 | 1,04 | 85,17 |
| San Pedro del Pinatar | 21.806,38 | 59,90 | 4,82 | 91,96 | 5,75 | 2,03 | 64,78 |
| San Javier | 29.753,79 | 70,33 | 10,61 | 84,92 | 10,82 | 3,17 | 70,72 |
| Mar Menor Sur | 44.831,23 | 66,38 | 11,52 | 82,65 | 6,26 | 3,52 | 43,81 |

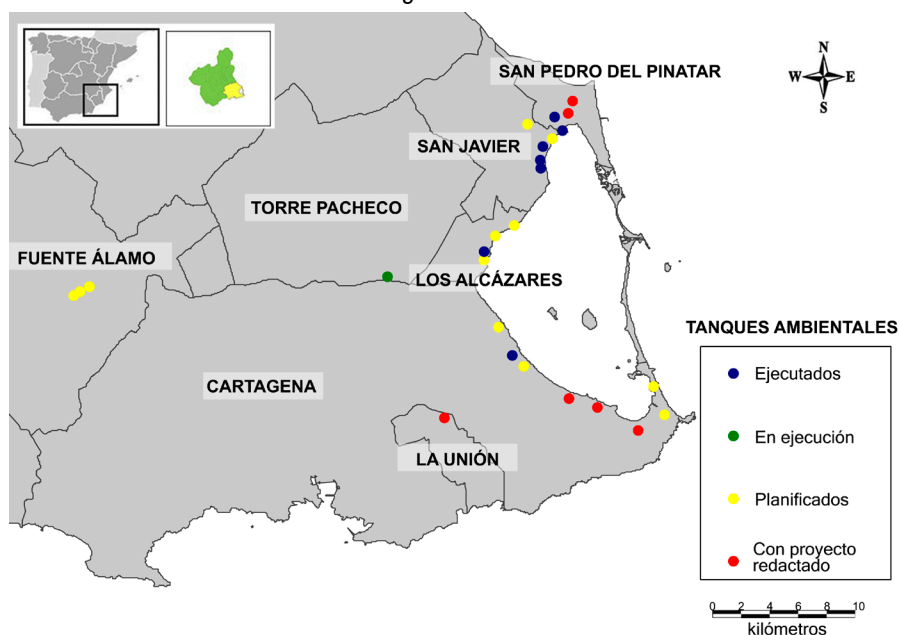
In: caudal de entrada. Ef: efluente. %: porcentaje de reducción. Fuente: ESAMUR (2021). Elaboración propia.

Otro parámetro de relevancia es la salinidad del efluente. La salinidad de las aguas depuradas puede calibrarse de acuerdo con su conductividad eléctrica, expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$. A pesar de que, en el tratamiento de las EDAR se aplica la ósmosis inversa, en las áreas costeras se detecta un deterioro de los colectores de residuales, que parecen estar afectados por la intrusión marina y el propio hálito marino los cubre de sal. En la EDAR Mar Menor Sur, la conductividad eléctrica del efluente es de $6.822,08 \mu\text{S}/\text{cm}$, cuyos colectores recorren La Manga del Mar Menor. En comparación, la EDAR de San Javier llega a los $2.844,86 \mu\text{S}/\text{cm}$ (datos de 2019). Ello hace necesario que la Comunidad de Regantes Arco Sur Mar Menor haya instalado una desaladora situada adyacente a dicha EDAR, ya que una concentración superior a $3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ inutiliza las aguas para riego. El correcto mantenimiento de los colectores, además de revestir importancia para el correcto tratamiento de las aguas en la EDAR, minimizar posteriores procesos y facilitar las concesiones de uso en el sector agrícola, tiene consecuencias en el estado ambiental de la laguna del Mar Menor.

2.2. Las aguas pluviales: aprovechamiento y prevención de colapso de infraestructuras de saneamiento

Las redes de saneamiento son unitarias y recogen el agua de lluvia de las zonas urbanas, además de los caudales residuales generados. Existe una red de tanques ambientales, que hace que una parte importante de las aguas de lluvia caídas en esa cuenca de uso de agua residual sean tratadas en las EDAR y posteriormente reutilizadas. Las denominadas Descargas de los Sistemas Unitarios (DSU) son unas de las principales fuentes de contaminación de los medios receptores, y para reducir esa contaminación se han construido los comúnmente llamados “tanques de tormenta”. Según Barro *et al.* (2015), un tanque o depósito de tormenta puede definirse como “aquella infraestructura hidráulico-sanitaria destinada a optimar la gestión de los flujos de los sistemas unitarios en tiempo de lluvia mediante estrategias de regulación y tratamiento de dichos flujos”. Estas infraestructuras de regulación y tratamiento también podrían llamarse depósitos DSU (antidesbordamientos de los sistemas unitarios). La denominación “tanques ambientales” hace referencia a que estas infraestructuras cumplen un cometido ambiental: evitan que las primeras aguas, que son las más contaminadas ya que la lluvia produce un lavado del asfalto, se viertan directamente a sistemas naturales acuáticos como es el caso del Mar Menor, y se conduzcan con posterioridad a las estaciones depuradoras de aguas residuales donde, una vez descontaminada el agua, esta pueda ser objeto de aprovechamiento. Con el objetivo de reducir la peligrosidad de inundaciones urbanas, numerosas ciudades han comenzado a diseñar sistemas sostenibles para la circulación de aguas pluviales (SDUS), mediante la construcción de colectores de gran capacidad, tanques ambientales y parques inundables, a la misma vez que se incorpora la infraestructura verde (Olcina, 2020). En el área de estudio son numerosos los proyectos de construcción de tanques ambientales, como representa la Figura 2.

Figura 2. Localización de los tanques ambientales construidos y proyectados en la comarca del Campo de Cartagena – Mar Menor.



Fuente: Dirección General del Agua. Consejería de Agua, Agricultura Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM, 2021). Elaboración propia.

Específicamente, la DGA de la CARM ha construido nueve tanques ambientales (Tabla 3), y tiene proyectados otros tres (Tabla 4).

Además de los enumerados por la CARM, existen otros planificados en el documento de protección de la laguna del Mar Menor: dos en San Javier (Atalayón-Castillico y Mirador-Dos Mares), uno en San Pedro de Pinatar (en la EDAR), tres en Los Alcázares (Telégrafos, Punta Calera y Nueva Ribera) y cuatro en Cartagena (El Carmolí, Estrella de Mar, Cubanitos y La Gola). Está planificada la construcción de dos parques inundables en San Javier (44.000 m³) y en San Pedro de Pinatar.

Tabla 3. Tanques ambientales construidos por la DGA en la CARM en el área de estudio

| Municipio | Denominación | Ubicación | Volumen (m ³) |
|-----------------------|---|-------------------|---------------------------|
| Cartagena | Depósito de laminación Cabezo Beaza | EDAR Cabezo Beaza | 8.000 |
| Cartagena | Colectores de saneamiento y tanque de tormentas en Los Urrutias, Cartagena | Parque público | 3.250 |
| Cartagena | Colectores y tanque ambiental en Playa Honda, Cartagena | Parque público | 8.000 |
| Los Alcázares | Depósito de laminación de Los Alcázares en la Calle Rambla | Parque público | 3.865 |
| San Javier | Tanque de tormentas en la C/ Bernal de San Javier | Parque público | 2.332 |
| San Javier | Tanque tormentas zona sur Santiago de la Ribera (Academia). San Javier. | Parque público | 3.200 |
| San Javier | Colectores y tanque de tormentas en Av. Patrulla Águila de Santiago de la Ribera (San Javier) | Parque público | 6.500 |
| San Pedro del Pinatar | Drenaje urbano y tanque de tormentas en Lo Pagán, San Pedro del Pinatar | Parque público | 3.000 |
| San Pedro del Pinatar | Tanque de tormentas en San Pedro del Pinatar (Parque José Luis de los Ríos Martínez), San Pedro del Pinatar | Parque público | 3.225 |

Fuente: Dirección General del Agua. Consejería de Agua, Agricultura Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM, 2021).

Tabla 4. Tanques ambientales con proyecto redactado por la DGA en la CARM en el área de estudio

| Municipio | Denominación | Ubicación | Volumen (m ³) |
|-----------------------|--|----------------|---------------------------|
| Cartagena | Colectores y tanque ambiental en Los Nietos, Cartagena | Parque público | 2.000 |
| Cartagena | Colectores y tanque ambiental en Islas Menores/Mar de Cristal, Cartagena | Parque público | 3.500 |
| San Pedro del Pinatar | Colectores y tanque ambiental en Los Cuarteros, San Pedro del Pinatar | Parque público | 10.000 |

Fuente: Dirección General del Agua. Consejería de Agua, Agricultura Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM, 2021).

Por otra parte, ESAMUR está construyendo un tanque ambiental junto a la EDAR de Torre Pacheco (de 6.000 m³ y una balsa de laminación de 60.000 m³), y también ha comenzado la construcción de otro tanque ambiental junto a la EDAR de La Unión, de 3.300 m³. El interés de las propias EDAR en la construcción de estos tanques ambientales en su perímetro tiene como objetivos principales reducir el riesgo de inundación mediante el control de las escorrentías y el aprovechamiento de las aguas pluviales, y regenerar y aprovechar aguas residuales (reutilización y economía circular). Paralelamente, contribuye a los objetivos más amplios de contribuir a hacer frente a sequías climáticas e hidrológicas, reducir consumos energéticos y mejorar la huella hídrica, avanzar en la adaptación (aumentar la resiliencia) y mitigar efectos del cambio climático, valorar el patrimonio material e inmaterial relacionada con escorrentías y drenajes, y cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS6) enunciado por las Naciones Unidas dentro de la Agenda 2030.

La red de tanques ambientales y otras infraestructuras de depósito de aguas grises no solo ayudan a laminar las avenidas, sino que previenen el colapso de las EDAR, tratan de aprovechar un recurso escaso y evitan la llegada de agentes altamente contaminantes a medios sensibles. Su tipología y sus condicionantes son variadas, por lo que se estima imprescindible adecuar cada actuación a un caso concreto. Por ejemplo, la experiencia en Lugo observó que un aumento del volumen específico de los tanques no suponía una mejora de cara a la eficiencia del tanque en cuanto a retención de contaminación procedente de escorrentía (Piñeiro et al., 2011). En Alicante se cuenta con varios estudios que ponen de manifiesto la importancia de revitalizar el uso de técnicas de acopio de pluviales (Hernández et al., 2016). De igual modo, es necesario advertir que la gestión de estas aguas no puede únicamente basarse en la planificación de redes de tanques ambientales, ya que debe emprenderse una planificación integral de todo

el sistema de drenaje urbano. En este sentido, la geografía y, en especial, la ordenación del territorio tiene la capacidad de tratar estas cuencas desde un criterio espacial: infraestructuras viarias, red de ramblas y ramblizos, disposición de las tierras de cultivo, etc., que condicionan la escorrentía superficial y pueden ayudar a la laminación de avenidas. Es preciso ordenar las pequeñas cuencas vertientes, revitalizando prácticas culturales como el abancalamiento de laderas subáridas (Hernández y Morales, 2013), y mantener el aterrazamiento con los ya existentes muros de piedra seca. También la derivación de aguas pluviales concentradas en cursos del tipo rambla mediante redes de boqueras, las cuales pueden conducir esas aguas turbias para asistir a secanos (riegos de alfait), para lo que es necesario emprender la rehabilitación de presas de derivación de aguas de avenida (Gil *et al.*, 2021a). Estas acciones ayudan, además, a los pequeños agricultores que pueden establecer embalses para almacenar aguas pluviales y aplicarlas al riego tras su decantación. La infraestructura verde implica, por ejemplo, la adecuación de setos o franjas de vegetación para retener arrastres y evitar pérdidas de suelo, junto a las buenas prácticas agrícolas (labrado según curvas de nivel). Del mismo modo, la presencia de depósitos o aljibes, que podrían revitalizarse y poner en práctica para ayudar en el acopio de agua pluvial, con beneficios tanto en el abastecimiento como en la disminución de la escorrentía (Gil *et al.*, 2021b).

3. CONCLUSIONES

Abordar la gestión de las aguas residuales es un asunto estratégico para la adaptación al cambio climático y la conformación de territorios resilientes. En una región de rasgos semiáridos donde el agua es un bien muy preciado, y distribuido irregularmente en el tiempo por la aleatoriedad de sus precipitaciones, aprovechar el recurso de forma integral, asegurar su calidad y disponibilidad, y prevenir las inundaciones y el colapso de las infraestructuras de saneamiento se antoja fundamental para la sociedad y el desarrollo regional.

Explorar la implementación de la reutilización potable en el Sureste español es una acción avanzada y pionera para adelantarse a un escenario futuro. Las redes y colectores de saneamiento recogen la escorrentía urbana y la llevan hasta las EDAR, donde estos volúmenes son reutilizados. La actual tecnología, apoyada en un consenso y compromiso social y político hacen posible alcanzar el reciclaje de casi la totalidad de los volúmenes de agua. En las EDAR reseñadas en este trabajo se ha comprobado que las instalaciones de ESAMUR cumplen con la normativa 91/271. Se constata la necesidad de aplicar, en determinados casos, tratamientos adicionales como la desalación del efluente, debido a la alta salinidad fruto de la intrusión marina.

Además, debe llevarse a cabo una correcta ordenación del territorio vertiente a las cuencas de uso de agua residual, de tal manera que se pueda extender el tratamiento de estas aguas grises en situaciones de torrencialidad y sirvan para prevenir inundaciones. La conformación de una red de infraestructuras como los tanques ambientales puede ayudar a mitigar los impactos del aumento de eventos extremos propiciados por el cambio climático, pero también es necesario considerar la disposición de la infraestructura verde y revitalizar prácticas culturales adaptadas al medio, como la gestión de aguas turbias. En definitiva, se trata de enfatizar la recolección de pluviales, un recurso local que puede emplearse en distintos usos y evitar la contaminación de espacios sensibles. En el área de estudio analizada, la capacidad de los tanques ambientales construidos por la DGA alcanza los 41.372 m³, a los que hay que sumar la capacidad de los tanques proyectados (15.500 m³). Ello da una capacidad futura total de 56.872 m³ de almacenamiento de aguas pluviales, sin tener en cuenta los otros depósitos que se construirán para proteger al Mar Menor (de los cuales no se han averiguado datos), y los llevados a cabo por ESAMUR (69.300 m³ adicionales).

Por último, se subraya que el concepto de cuenca de uso de agua residual tiene una gran aplicabilidad en las regiones con climas áridos y semiáridos. Extender nuevos modelos de recogida de aguas pluviales y aprovechamiento de aguas subálveas es una oportunidad que puede permitir un alivio en el estrés hídrico y también, una herramienta de descongestión necesaria para el buen funcionamiento del sistema de saneamiento, ya que ayuda a evitar el colapso de las redes e infraestructuras de depuración y reducir el riesgo de inundación.

REFERENCIAS

- Aitken, V., Bell, S., Hills, S., Rees, L. (2014). Public acceptability of indirect potable water reuse in the south-east of England. *Water Supply*, 14 (5), 875-885. <https://doi.org/10.2166/ws.2014.051>
- Barro, J. R., Comas, P., Malgrat, P., Suárez, J., Sunyer, D. (2015). Manual nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormentas. *Tecnoaqua*, 12, 70-77.
- Bernabé-Crespo, M. B., Gil, E., Gómez, J. M. (2019). Desalination and water security in Southeastern Spain. *Journal of Political Ecology*, 26 (1), 486-499. <https://doi.org/10.2458/v26i1.22911>
- Bernabé-Crespo, M. B., Gil, E., Gómez, J. M. (2022). El consumo de agua potable en los municipios turísticos del litoral de la Región de Murcia. *Cuadernos de Turismo*, 49, 289-313. <https://doi.org/10.6018/turismo.521921>
- Bernabé-Crespo, M. B., Olcina, J., Lahora, A. (2022). Examining the implementation of potable water reuse in sewersheds of Southeastern Spain. *Urban Water Journal*, 19 (6), 629-640. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2022.2069043>
- Bernabé-Crespo, M. B., Tudela, M. L., Gómez, J. M. (2021): Gestión del abastecimiento de agua en una región semiárida: análisis del consumo de agua potable en el Campo de Cartagena – Mar Menor: 2010-2019. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 88. <https://doi.org/10.21138/bage.3009>
- Cooley, H., Phurisamban, R., Gleick, P. (2019). The cost of alternative urban water supply and efficiency options in California. *Environmental Research Communications*, 1, 042001. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ab22ca>
- Dolnicar, S., Hurlimann, A., Grun, B. (2011). What affects public acceptance of recycled and desalinated water? *Water Research*, 45 (2), 933-943. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2010.09.030>
- EEA (2016). *Circular Economy in Europe - Developing the knowledge base*. European Environment Agency Report No. 2/2016. Retrieved from: <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>
- García-Cuerva, L., Berglund, E. Z., Binder, A. R. (2016). Public perceptions of water shortages, conservation behaviors, and support for water reuse in the US. *Resources, Conservation and Recycling*, 113, 106-115. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.006>
- Gil, E. (2014). El Sureste peninsular. Rasgos de un medio semiárido como el de Pulpí y su entorno. En: E. Gil, P. J. García, J. M. Gómez, R. Almela (Ed.). *El dinamismo del regadío de Pulpí*, 49-72. Murcia: Comunidad de Regantes de Pulpí.
- Gil, E., Bernabé-Crespo, M. B., Gómez, J. M. (2019). Recycled sewage – A water resource for dry regions of Southeastern Spain. *Water Resources Management*, 33 (2), 725-737. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-2136-9>
- Gil, E., Bernabé-Crespo, M. B., Gómez, J. M. (2021a). Ordenar el territorio para la adaptación al cambio climático. Recuperación de sistemas de captación, derivación y acumulación de pluviales. *Actas del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía, "Geografía, cambio global y sostenibilidad"*, Eje temático 1, 463-475.
- Gil, E., Bernabé-Crespo, M. B., Gómez, J. M. (2021b). Prácticas culturales de ordenación del territorio ante la crisis climática en el Sureste de la Península Ibérica. En: J. Mora Aliseda, J. Castro Serrano, J. Garrido Valverde (Coords.), *Planificación regional: paisaje y patrimonio*, 117-132. Pamplona: Thompson Reuters & Aranzadi.
- Gil, E., Martínez, R., Gómez, J. M. (2018). El trasvase Tajo-Segura (1979-2017). Actuaciones para su futuro en España. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 9 (2), 192-209. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-08>
- Harris-Lovett, S., Binz, C., Sedlak, D. L., Kiparsky, M., Truffer, B. (2015). Beyond User Acceptance: A Legitimacy Framework for Potable Water Reuse in California. *Environmental Science & Technology*, 49 (13), 7552-7561. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00504>
- Harris-Lovett, S., Sedlak, D. (2020). Protecting the Sewershed: New Policies and Expanded Science for the Age of Potable Water Reuse. *Science*, AAAS, 369, 1429-1430.
- Hartley, T. W. (2006). Public perception and participation in water reuse. *Desalination*, 187, 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.04.072>
- Hernández, M., Morales, A. (2013). Los aprovechamientos tradicionales de las aguas turbias en los piedemontes del Sureste de la península Ibérica: Estado actual en tierras alicantinas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 63, 105-123. <https://doi.org/10.21138/bage.1608>
- Hernández, M., Saurí, D., Moltó, E. (2016). Las aguas pluviales y de tormenta: del abandono de un recurso hídrico con finalidad agrícola a su implantación como recurso no convencional en ámbitos urbanos. En:

- J. F. Vera, J. Olcina, M. Hernández (Eds.), *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la Geografía. Libro homenaje al profesor Alfredo Morales Gil*, 1099-1120. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- INFORM (2020). *Shared evidence for managing crises and disasters*. INFORM Report 2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Leverenz, H. L., Tchobanoglous, G., Asano, T. (2011). Direct potable reuse: a future imperative. *Journal of Water Reuse and Desalination*, 1 (1), 2–10. <https://doi.org/10.2166/wrd.2011.000>
- López-Ruiz, S., Moya-Fernández, P. J., García-Rubio, M. A., González-Gómez, F. (2021). Acceptance of direct potable water reuse for domestic purposes: evidence from southern Spain. *International Journal of Water Resources Development*, 37 (5), 772-792. <https://doi.org/10.1080/07900627.2020.1799762>
- Melgarejo-Moreno, J., López-Ortiz, M. I. (2016). Depuración y reutilización de aguas en España. *Agua y Territorio*, 8, 22-35. <https://doi.org/10.17561/at.v0i8.3293>
- MITERD (2022). *Zonas sensibles: Resolución 2019, intercomunitarias*. Accesible en: <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/zonas-sensibles-inter2019.aspx>
- Morote, A. F. (2018). La desalinización. De recurso cuestionado a recurso necesario y estratégico durante situaciones de sequía para los abastecimientos en la Demarcación Hidrográfica del Segura. *Investigaciones Geográficas*, 70, 47-69. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.03>
- Morote, A. F., Rico, A. M. (2018). Perspectivas de funcionamiento del Trasvase Tajo-Segura (España): efectos de las nuevas reglas de explotación e impulso de la desalinización como recurso sustitutivo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 7). <https://doi.org/10.21138/bage.2754>
- Olcina, J. (2009). Cambio climático y riesgos climáticos en España. *Investigaciones Geográficas*, 49, 197-220. <https://doi.org/10.14198/INGEO2009.49.10>
- Olcina, J. (2020). Ordenación del territorio para la gestión del riesgo de inundaciones: propuestas. En: M. I. López-Ortiz y J. Melgarejo-Moreno (Eds.), *Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes*, 465-475. Alicante: Universitat d'Alacant.
- Olcina, J., Moltó, E. (2010). Recursos de agua no convencionales en España: estado de la cuestión, 2010. *Investigaciones Geográficas* 51, 131-163 <https://doi.org/10.14198/INGEO2010.51.06>
- Pérez, A., Gil, E., Gómez, J. M. (2014). Las aguas residuales regeneradas como recurso para los regadíos de la demarcación hidrográfica del Segura (España). *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, 64. <https://doi.org/10.21138/bage.1691>
- Piñeiro, J., Aguirre, F., Ures, P., Torres, D., Anta, J., Puertas, J., Suárez, J. (2011). Análisis de las DSU en un depósito de tormentas en el sistema de saneamiento integral de Lugo. *XXI Jornadas Técnicas AEAS- Cartagena* 2011.
- Rice, J., Wutich, A., White, D. D., Westerhoff, P. (2016). Comparing actual de facto wastewater reuse and its public acceptability: A three city case study. *Sustainable Cities and Society*, 27, 467-474. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.007>
- Schmidt, C. W. (2008). The yuck factor: when disgust meets discovery. *Environmental Health Perspectives*, 116 (12), A524-A527. <https://doi.org/10.1289/ehp.116-a524>
- Schmidt-Thomé, P. (Ed.) (2005). *The spatial effects and management of natural and technological hazards in Europe*. Luxemburg: ESPON. Disponible en: www.espon.eu

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN CENTROS EDUCATIVOS FRENTE A RIESGOS NATURALES MÚLTIPLES. APLICACIÓN A UN CASO DE ESTUDIO (CEIP LA BIZNAGA, MÁLAGA)

ANA DE LA FUENTE ROSELLÓ ([id](#))¹
JUAN FRANCISCO SORTINO BARRIONUEVO ([id](#))¹
MARÍA JESÚS PERLES ROSELLO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía. Universidad de Málaga, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Teatinos s/n, C.P. 29071, Málaga*

Autor de correspondencia: anadelafuente@uma.es

Resumen. En la presente investigación se analiza, desde una visión integrada, la peligrosidad asociada de eventos de tipo sísmico y de movimiento en masa, y se confrontan las consecuencias específicas de estos con la fragilidad concreta de los elementos receptores del impacto, como son centros educativos. Para ello, se parte de la elaboración de una cartografía de peligrosidad en la que se localizan los centros con mayor riesgo de eventos de funcionamiento sinérgico sísmico-movimientos en masa en Andalucía. De la cartografía resultante se selecciona un centro piloto sobre el que se desarrolla una metodología de análisis de factores de vulnerabilidad a dos escalas de aproximación. Por una parte, a escala intermedia, se analiza el entorno del colegio, mediante el análisis de la conectividad del centro docente en relación a los puntos de asistencia y socorro en situaciones de catástrofe multi-peligro, y por otra, a escala de detalle, la vulnerabilidad propia del centro, mediante el análisis de elementos de la edificación y posibles zonas de refugio y asistencia del centro, así como el comportamiento de la comunidad educativa ante una crisis de este tipo. Los resultados muestran una patente vulnerabilidad en términos generales y resalta la insuficiente atención a este tipo de peligro por parte de los protocolos de procedimiento de los centros educativos. Concluyendo la necesidad de acometer medidas de protección ajustadas a un colectivo vulnerable y desasistido como es la comunidad educativa.

Palabras clave: cartografía de riesgo, vulnerabilidad, peligrosidad asociada, apoyo a la decisión, centros educativos

METHODOLOGY FOR THE ANALYSIS OF VULNERABILITY IN EDUCATIONAL CENTERS AGAINST MULTIPLE NATURAL HAZARDS. APPLICATION TO A CASE STUDY (CEIP LA BIZNAGA, MALAGA).

Abstract. This research analyses, from an integrated point of view, the hazard associated with seismic and mass movement events, and compares the specific consequences of these events with the specific fragility of the elements receiving the impact, such as educational centres. This is based on the elaboration of a hazard mapping in which the centres with the highest risk of synergic seismic-mass movement events in Andalusia are located. From the resulting cartography, a pilot centre is selected on which a vulnerability factor analysis methodology is developed at two scales of approximation. On the one hand, at an intermediate scale, the school environment is analysed by analysing the connectivity of the school in relation to the points of assistance and relief in multi-hazard disaster situations, and on the other, at a detailed scale, the vulnerability of the school itself, by analysing elements of the building and possible areas of refuge and assistance of the school, as well as the behaviour of the educational community in a crisis of this type. The results show a clear vulnerability in general terms and highlight the insufficient attention paid to this type of

danger by the procedural protocols of the educational centres. It concludes that there is a need to undertake protection measures tailored to a vulnerable and neglected group such as the educational community.

Keywords: risk mapping, vulnerability, associated hazards, decision support, educational institutions

1. INTRODUCCIÓN

El territorio andaluz, y especialmente Andalucía Oriental, constituye una región con una elevada predisposición a peligros ambientales proclives a generar eventos extremos catastróficos y situaciones de crisis.

La investigación se enmarca en un contexto el que diversas instituciones están alertando sobre el progresivo incremento de la peligrosidad de movimientos en masa en Andalucía en el contexto del cambio climático, a la vez que señalan la elevación del grado de intensidad sísmica en Andalucía Oriental a partir de la última actualización de los mapas de Peligrosidad Sísmica de España (2012). De forma paralela, los documentos orientativos sobre aspectos a abordar en materia de riesgo a nivel internacional (Marco de Sendai), apuntan la necesidad de centrar la atención sobre la vulnerabilidad de los colectivos y elementos del territorio más frágiles, como las infraestructuras docentes, para reforzar su resiliencia.

La peligrosidad por movimientos en masa ha sido ampliamente analizada en entornos naturales, en gran medida mediante técnicas de información geográfica (Fell *et al.*, 2008; Felicísimo *et al.*, 2012; Razavizadeh *et al.*, 2017, entre otros), así como también el desarrollo de metodologías aplicadas por riesgo sísmicos (Irizarry *et al.*, 2007; Roca *et al.*, 2006; Mouroux y Lebrun, 2006). Se advierte, sin embargo, una insuficiencia de metodologías desde una perspectiva conjunta, que abarque la evaluación integrada de los diferentes peligros, tanto respecto a la evaluación del efecto sinérgico, como concierne al componente de vulnerabilidad sobre el medio humano. En este sentido pueden citarse algunos trabajos como los de Casale y Margotinni (1999), Delmonaco *et al.* (2006), Perles y Cantarero (2010), Perles y Mérida (2010), Tibaldi *et al.* (1995), de Pedraza *et al.* (2004) o Greiving *et al.* (2004), que analizan las consecuencias derivadas de los riesgos de etiología dispar que actúan de forma simultánea en un espacio concreto.

La vulnerabilidad del medio humano frente al riesgo se caracteriza por disponer de antecedentes muy abundantes, entre ellos Mitchel *et al.* (1989), Palm (1990), Bernardini (2000), etc. No obstante, pese a esta profusión de trabajos, Eaking y Luers (2006) señalan graves carencias en materia de vulnerabilidad social frente al riesgo en dos aspectos fundamentalmente: la dispersión de las estrategias metodológicas y la escasez de propuestas de indicadores que permitan el tránsito desde el plano teórico al aplicado. Un mapa de vulnerabilidad sólo es realmente aplicable si se orienta a la resolución de problemas específicos. Se hace imprescindible concebir la evaluación de la vulnerabilidad como una herramienta para aportar soluciones concretas en la gestión local y puntual del riesgo.

En este contexto general, se requiere además un interés específico frente a la vulnerabilidad en los colectivos de mayor fragilidad, tanto por motivos de dependencia o edad, como puede ser la población escolar.

Ante esta perspectiva, este trabajo recoge una propuesta para la evaluación integral de riesgos naturales de funcionamiento asociado en los centros docentes, al objeto de proponer respuestas frente a las crisis eficaces, adaptadas al carácter complejo de los eventos extremos de peligrosidad múltiple, y orientadas a colectivos e infraestructuras de especial vulnerabilidad, como es el caso de la población de los centros docentes. Se pretende mejorar la resiliencia del centro, y su capacidad de adaptación a los cambios previsibles en un contexto de cambio climático.

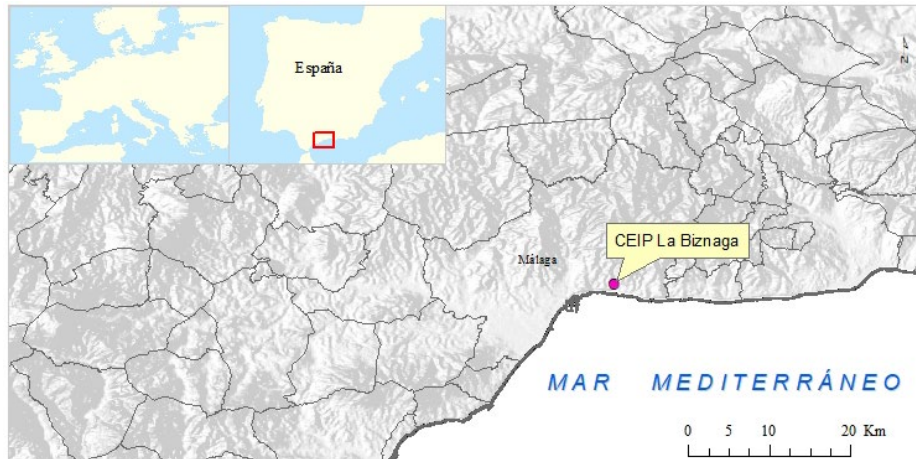
2. METODOLOGÍA

La configuración metodológica consta de dos etapas. En primer lugar, se evalúa la peligrosidad de eventos combinados sísmico y movimientos en masa, y se elabora una cartografía que permite la clasificación de los centros educativos en función del peligro al que se enfrentan. En una segunda etapa se valora la vulnerabilidad, tanto del propio centro, mediante el análisis de las características constructivas de la edificación o rasgos conductuales de la comunidad educativa, como de su entorno, derivada de la accesibilidad de los servicios de emergencia y socorro).

2.1. Caso de estudio

Del análisis previamente realizado, en el que se zonifican las áreas en zonas más conflictivas de peligrosidad a riesgos múltiples identificadas, y desde la que se reconocen los centros expuestos a una posible crisis, se ha seleccionado un centro piloto en Málaga capital, CP. La Biznaga, cuya localización, en un área de difícil acceso del distrito este de Málaga, se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Localización del caso de estudio



Fuente: Elaboración propia

2.2. Pasos metodológicos

Las diferentes fases o etapas metodológicas mencionadas se contemplan desde diferentes escalas de análisis. En una primera fase se realiza un análisis de la peligrosidad de riesgo sísmico, y la susceptibilidad a los movimientos en masa a escala más genérica, para, a continuación, identificar las zonas de mayor peligrosidad conjunta y seleccionar los centros situados en estas zonas más sensibles.

Tras identificar las áreas más conflictivas y seleccionar el centro piloto de estudio, se procede al análisis de la vulnerabilidad del centro frente a este riesgo combinado.

2.2.1. Cálculo de la peligrosidad

Producto del resultado de un trabajo anterior, realizado para el conjunto de Andalucía, en el marco del Proyecto de investigación I+D+I del programa operativo FEDER Andalucía 2014-2020 “vulnerabilidad de centros docentes andaluces frente a riesgos naturales múltiples (sísmico, movimientos del terreno e inundación)” (Inédito) se han seguido una serie de pautas con el fin de clasificar los centros educativos y advertir aquellos que se encuentran en zona de peligrosidad de riesgo combinado sísmico-movimientos en masa.

En el cálculo de la peligrosidad se han considerado los riesgos de deslizamiento y desprendimientos en función de los criterios:

- Riesgo de deslizamiento:
 - zonas con aceleración sísmica básica (ab/g) $\geq 0,08$;
 - pendiente $\geq 25\%$;
 - litología Rocas blandas o meteorizadas / Muy plásticas
- Riesgo de desprendimiento:
 - zonas con aceleración sísmica básica (ab/g) $\geq 0,16$;
 - pendiente $\geq 50\%$;
 - litología Rocas duras fracturadas / Rocas nada plásticas

2.2.2. Cálculo de la vulnerabilidad

En el cálculo de la vulnerabilidad se han seguido los siguientes pasos metodológicos:

2.2.2.1 Vulnerabilidad del entorno del centro educativo

A escala media, se ha considerado que la vulnerabilidad es función de la accesibilidad de los agentes de socorro y asistencia al centro educativo. Para estimar este aspecto de la vulnerabilidad (índice VSA) de una forma realista, se ha estimado el tiempo de acceso al centro en dos escenarios: en situación de normalidad y tras un potencial momento de crisis y alteración del tránsito por efecto de los movimientos del terreno. Mediante un análisis de redes (Network Analyst, ArcGIS), se han calculado las áreas de servicio y costo de desplazamiento de los diferentes agentes de asistencia que intervienen ante una crisis, seleccionando tres categorías: socorro y rescate (bomberos), asistencia ciudadana (policía local, nacional y guardia civil) y asistencia médica (ambulancia de hospitales y centros de salud). Se ha considerado que la importancia de cada agente en la resolución de la crisis no es equivalente, por lo que se ponderan de forma preferente la capacidad de respuesta de los agentes de actuación decisiva en la situación de crisis.

- Socorro (Bomberos): 40%
- Asistencia médica (Hospitales y Centros de Salud): 40%
- Asistencia ciudadana (Policía y Guardia Civil): 20%

Una vez calculados los tiempos de respuesta por agente en situación de normalidad y de crisis y obstrucción de las rutas de acceso, se clasifica la accesibilidad de los distintos agentes a razón del incremento del tiempo de respuesta que experimentaría su ruta de acceso en situación de crisis, para localizar así los agentes cuya asistencia se afectan en mayor en un escenario de crisis (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de valoración del índice VSA

| Criterios | INDICE VSA | |
|--------------------------------------|------------|---------------|
| | Valor | Clasificación |
| Incremento en el tiempo de respuesta | | |
| <120 segundos | 1 | Bajo |
| 120 a 600 segundos | 2 | Medio |
| >600 segundos | 3 | Alto |

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2. Vulnerabilidad del centro educativo

A escala de detalle se considera la vulnerabilidad del centro educativo, mediante el análisis de variables relacionadas con la propia edificación, las zonas de refugio y asistenciales ante una crisis y la actuación de la comunidad educativa en un evento crítico de esta naturaleza. Los elementos analizados en este apartado son los siguientes:

- *VED (Vulnerabilidad de la edificación). Condiciones y características de la edificación y su entorno.* En la vulnerabilidad que supone las instalaciones educativas (VED) se han considerados factores que caractericen la fragilidad de la edificación, estos son:

- *Edad del edificio (VED.01),* que valora que la edificación se ajuste legalmente o no a la normativa sismorresistente actual (NCSE-02), a la legislación anterior, del año 1994 (NCSE-94), o al control administrativo que sus predecesoras, las normativas PGS-1 y PDS-1, de 1968 y 1974, respectivamente. En base a la vulnerabilidad de estos factores se valora el subíndice en baja, media y alta.
- *Tipología constructivos de los distintos edificios (VED.02).* En función de las indicaciones de la normativa sismorresistente actual (NCSE-02), se considera el material, la altura y la regularidad geométrica en la clasificación de la vulnerabilidad. Se atiende así a la estructura del edificio y a la presencia de elementos no estructurales que suponen puntos de atención prioritaria, es decir, elementos conflictivos potenciales durante la crisis de sufrir desplomes, colapsos, explosión, incendios, etc. De la combinación de criterios contenidos en la legislación referente se clasifica la vulnerabilidad de subíndice en baja, media y alta.

Los criterios de valoración del índice se detallan en la Tabla 2.

- *VEM (Vulnerabilidad durante la emergencia). Condiciones para la evacuación, la asistencia y el refugio de la comunidad educativa.* Se valora si existe un protocolo de evacuación o en su defecto si es fácil e intuitivo (VEM.01), área de refugio a la que acudir en caso de crisis con capacidad suficiente para albergar

a la totalidad de la comunidad educativa o, al igual que el subíndice anterior, es de fácil acceso (VEm.02) y a la accesibilidad a los puntos de socorro y asistencia del centro (VEm.03). De la combinación de los criterios del indicador VEm la clasificación de la vulnerabilidad se ajusta a los intervalos definidos para la totalidad de los indicadores considerados (Tabla 3).

Tabla 2. Clasificación de valoración del índice VEd

| INDICE VEd | | | | | |
|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| VEd.01 | Criterios | Posterior a 2002 (NCSE-02) | Entre 1994 y 2002 (NCSE-94) | Anterior a 1994 | |
| | Valor | 1 | 2 | 3 | |
| | Clasificación de vulnerabilidad | Bajo | Medio | Alto | |
| VEd.02 | Criterios | | | Valor | Clasificación |
| | Material de construcción | Altura | Regularidad geométrica | | |
| | Ladrillo, bloques de mortero o similares | Máximo de 4 | Regularidad geométrica | 1 | Bajo |
| | Ladrillo, bloques de mortero o similares | Máximo de 4 | Irregularidad geométrica | 2 | Medio |
| | Ladrillo, bloques de mortero o similares | Más de 4 | Indiferente | 3 | Alto |
| | Mampostería en seco, adobe o tapial | Indiferente | Indiferente | 3 | Alto |
| Suma subíndices VEd | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Clasificación de vulnerabilidad (VEd) | | Bajo | Medio | Alto | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Clasificación de valoración del índice VEm

| INDICE VEm | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|---------------|-------|---|-------|---------------|---|------|---|---|
| VEm.01 | Criterios | | | Valor | | | Clasificación | | | | |
| | Definidas | Fácil e intuitiva | Duración | | | | | | | | |
| | Si | | | 0 | | | No vulnerable | | | | |
| | No | Si | Rápida | 1 | | | Bajo | | | | |
| | No | Si | Lenta | 2 | | | Medio | | | | |
| | No | No | Indiferente | 3 | | | Alto | | | | |
| VEdm.02 | Criterios | | | Valor | | | Clasificación | | | | |
| | Definidas | Existentes | Accesibilidad | | | | | | | | |
| | Si | | | 0 | | | No vulnerable | | | | |
| | No | Si | Buena | 1 | | | Bajo | | | | |
| | No | Si | Difícil | 2 | | | Medio | | | | |
| | No | No | Indiferente | 3 | | | Alto | | | | |
| VEm.03 | Criterios | | | Valor | | | Clasificación | | | | |
| | Definida | Fácil e intuitiva | Duración | | | | | | | | |
| | Si | | | 0 | | | No vulnerable | | | | |
| | No | Si | Rápida | 1 | | | Bajo | | | | |
| | No | Si | Lenta | 2 | | | Medio | | | | |
| | No | No | Indiferente | 3 | | | Alto | | | | |
| Suma subíndices VEm | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Clasificación de vulnerabilidad (VEm) | | No vulnerable | Bajo | | | Medio | | | Alto | | |

Fuente: Elaboración propia

- VC (vulnerabilidad conductual). Comportamiento de la comunidad educativa ante la crisis. Este subíndice se basa en la asignación de roles durante la crisis y cómo prevé el centro organizar su evacuación hacia zonas de refugio, esto es, el Plan de Actuación del Centro frente a la crisis sísmica (Guía de comportamiento de la comunidad educativa durante la crisis). En caso de carecer de este plan, se mide el nivel de desarrollo del plan de autoprotección de cada centro, exigido en Andalucía por la Junta de Andalucía en base a las obligaciones impuestas por el Real Decreto 393/2007. En este supuesto se trata de una valoración cualitativa (si están jerarquizadas las funciones, bien distribuidas, si hay una asignación de roles) en la que se valora si hay una adaptación del plan de emergencia a la situación que se está

evaluando. En base a la existencia de un protocolo específico, uno compatible o la inexistencia de protocolo alguno se definen los intervalos de vulnerabilidad bajo, medio y alto (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de valoración del índice VC

| ÍNDICE VC | Criterios | | | |
|---------------------------------|--|--|---|----------------------------|
| | Existencia de Plan de Actuación del Centro frente a crisis sísmica | Sin Plan de Actuación del Centro frente a crisis sísmica | | |
| | | Plan de Autoprotección. Con criterios compatibles con situaciones de riesgo múltiple | Plan de Autoprotección. sin relación con esta tipología de riesgo. Dificultosamente adaptable | Sin Plan de Autoprotección |
| Valor | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Clasificación de vulnerabilidad | No vulnerable | Bajo | Medio | Alto |

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.3. Cálculo de la vulnerabilidad final

La vulnerabilidad final se clasifica en función de la suma de los índices VSA, VEd, VEm y VC, tal y como se indica en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de la vulnerabilidad (V)

| Valor | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|------|---|---|-------|---|---|------|----|----|
| Clasificación de vulnerabilidad (V) (VSA+VEd+VEm+VC) | Bajo | | | Medio | | | Alto | | |

Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

3.1. Vulnerabilidad del entorno del centro educativo

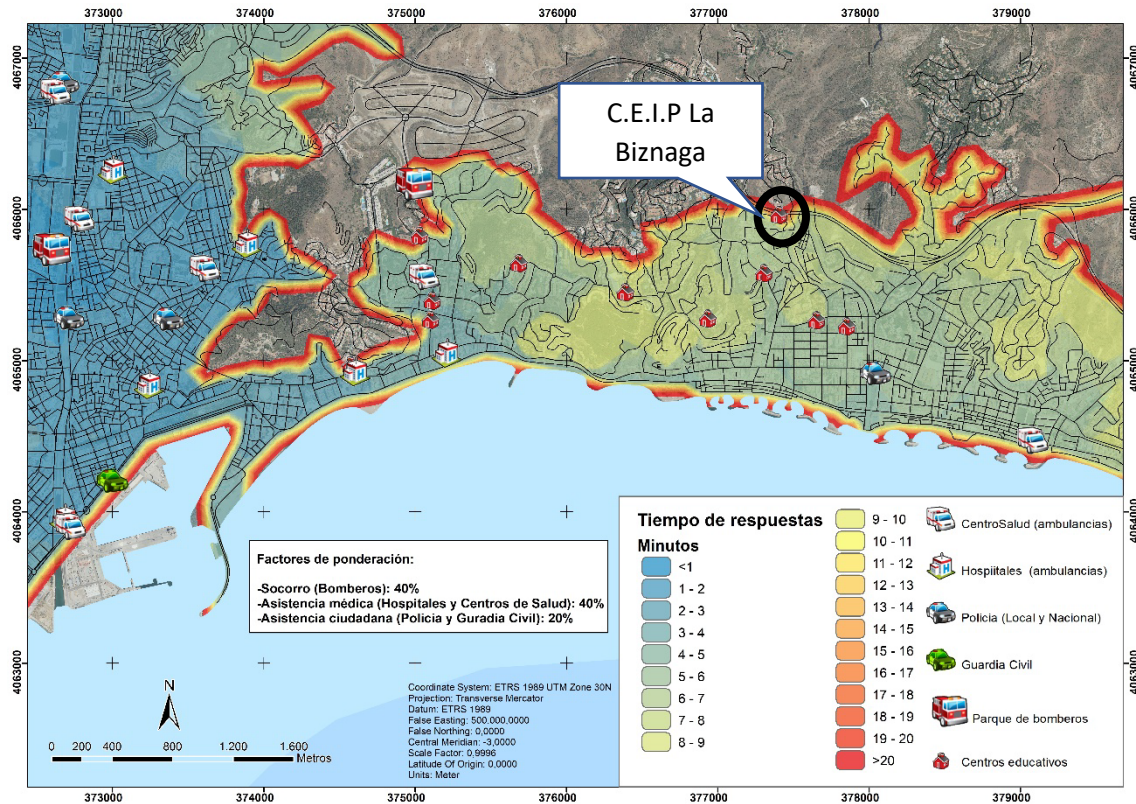
La cartografía resultante del proceso de ponderación del medio de asistencia, en condiciones de crisis se representa en la Figura 2.

El acceso al centro educativo por parte de los agentes de socorro y asistencia tiene un tiempo de respuesta en condiciones de crisis sísmica y movimiento en masa asociado de entre 8 y 9 minutos, o lo que es lo mismo, 480 y 540 segundos, lo que lo sitúa en el intervalo medio de la clasificación de vulnerabilidad indicado en la metodología.

3.2. Vulnerabilidad del centro educativo

Los rangos resultantes de la aplicación de la metodología se muestran en la Tabla 6, en la que se exponen los resultados obtenidos sobre el centro piloto. En ella se refleja la edad de la edificación estudiada, que data de 1980 (VEd.01 alta), con una tipología constructiva de una altura inferior a cuatro plantas, con regularidad geométrica (VEd.02 baja); las condiciones de evacuación, aunque no están definidas, son fáciles e intuitivas (VEm.01 baja), al igual que la accesibilidad a los puntos de asistencia (VEm.03 baja), y a diferencia de las áreas de refugio y su capacidad de acogida (VEm.02), ya que no están prestablecidas y, aunque existe un área potencial de refugio cercana con capacidad suficiente para albergar a la totalidad de la comunidad educativa, la accesibilidad se ha considerado algo dificultosa, así que el valor otorgado al indicador se considera medio. Por último, el índice VC, tiene una vulnerabilidad muy alta debido a la inexistencia de protocolo alguno de actuación.

Figura 2. Tiempo de asistencia ponderado en escenario de crisis combinada sísmica y movimiento en masa



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Resultados de la aplicación de los criterios de valoración de los indicadores VEd, VEm y VC

| Indicador | VEd.01 | VEd.02 | Total VEd | VEm.01 | VEm.02 | VEm.03 | Total VEm | VC |
|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|------|
| VEd | Alta | Baja | Medio | | | | | |
| VEm | | | | Bajo | Medio | Bajo | Medio | |
| VC | | | | | | | | Alta |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Vulnerabilidad final

Para determinar el índice de vulnerabilidad se parte de la ecuación $V = (VSA + VEd + VEm + VC)$ (Tabla 7).

Tabla 7. Clasificación de la vulnerabilidad vinal (V)

| Indicador | VSA | VEd | VEm | VC | V |
|----------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Vulnerabilidad | Medio | Medio | Medio | Alta | Media |

Fuente: Elaboración propia

4. DISCUSIÓN

Las diferencias observadas entre las previsiones generales de la cartografía de riesgos y los resultados de la catástrofe en múltiples casos orientan hacia la necesidad de acercar los métodos de análisis del riesgo a la complejidad de los escenarios reales que se generan durante la crisis (Camarasa Belmonte y Bescós,

2004; Hernández Mora *et al.*, 2021). A través del análisis realizado pueden observarse distintos puntos de debilidad en la estimación integral del riesgo en un centro educativo. En lo que se refiere a la estimación de la peligrosidad a la que se exponen estas edificaciones, la metodología aplicada propone la imbricación del riesgo sísmico con el de movimientos de ladera, de probable activación asociada, para así simular un escenario de crisis y daños más realista. La propuesta apoya las indicaciones apuntadas por autores como Cea *et al.* (2016), Gallegos Reina y Perles Roselló (2020) o Brunner *et al.* (2021), que aplican el principio de integración al análisis de los riesgos asociados a la inundación. Gallegos Reina (2022) y Díez Herrero *et al.* (2008), entre otros, se centran en la asociación de los movimientos en masa con otros riesgos. Las propuestas de Gallegos Reina y Perles Roselló (2022), Casale y Margottini (1999), Delmonaco *et al.* (2006), Perles Roselló y Cantarero (2010), Perles Roselló y Mérida Rodríguez (2010), Tibaldi *et al.* (1995), de Pedraza *et al.* (2004) o Greiving *et al.* (2004), analizan las consecuencias derivadas de los riesgos de etiología dispar que actúan de forma simultánea en un espacio concreto. Estos efectos de sinergia entre riesgos se hacen especialmente palpables en ambientes mediterráneos de ambiente rexistásico, con una dinámica erosiva muy marcada, en el que las laderas presentan un desequilibrio latente (Gallegos Reina, 2023; Camarasa Belmonte *et al.*, 2018). Todos estos autores apuntan hacia la necesidad de diseñar escenarios de simulación realistas, que aborden el riesgo en un escenario de crisis. Trabajos como los de Sortino Barrionuevo y Perles Roselló (2017) permiten comprobar como la vulnerabilidad de un punto puede variar de forma drástica si se considera o no las afecciones del viario durante la crisis, que condicionan directamente la accesibilidad al socorro y asistencia.

El índice de vulnerabilidad propuesto abordar las particularidades reales de la comunidad educativa y su entorno, coincidiendo con la propuesta de Perles Roselló *et al.* (2017), que proponen el uso de estimadores de vulnerabilidad de directa utilidad aplicada, que sirvan de línea de actuación para la disminución del problema de vulnerabilidad en el centro. La aplicación de un índice sistemático y multiescalar para establecer las condiciones de vulnerabilidad de un centro permite comparar la vulnerabilidad de distintos centros y establecer prioridades de acción. La aplicación del índice en otros casos, a partir de la experiencia del caso piloto, permitirá analizar si las mayores condiciones de peligrosidad de riesgo asociado sísmico-volcánico se corresponde con una mayor preparación del centro frente a la crisis, o si, por el contrario, el centro reúne condiciones de riesgo más desfavorables. Los resultados observados en el trabajo muestran igualmente la importancia que tiene la consideración de los condicionantes artificiales del medio a la hora de estimar el riesgo (condiciones de viario tras la crisis). Estos resultados se alinean con los advertidos por Cantarero (2013), y adquieren especial importancia en las áreas periurbanas, como observan Perles Roselló y Mérida Rodríguez (2010).

5. CONCLUSIONES

La metodología de vulnerabilidad propuesta parte de una doble escala de aproximación, a escala intermedia, fundamentada en el apoyo de un Sistema de Información Geográfica (SIG), se analiza las líneas de vida entre el colegio y los diferentes puntos de asistencia y socorro, y a escala de detalle, la fragilidad propia del centro y de la potencial respuesta de su comunidad educativa. Este procedimiento se aplica de forma integrada, evaluando las consecuencias específicas de un centro piloto situado en la provincia de Málaga (CEIP La Biznaga).

Aunque el análisis mostrado expone deficiencias en el tratamiento del peligro, no sólo debido a la edificación, que no se ajusta a la normativa sismorresistente actual, sino también a la falta de plan de autoprotección al que acudir ante riesgos potenciales, ya sea de tipo genérico como los específicos que han sido expuestos. A las carencias detectadas se suma el desconocimiento del peligro al que se encuentran expuestos, así como se advierte una falta de planteamiento de nuevas condiciones de generación de riesgo que se plantean en escenarios de cambio climático.

El procedimiento implicado en la evaluación de la vulnerabilidad estudiado en la presente investigación permite extender el análisis a otros centros docentes y cuantificar y comparar los resultados obtenidos, conformando una herramienta útil, que aporta una perspectiva que implica varias escalas y diferentes factores de vulnerabilidad de los centros docentes frente a la peligrosidad asociada de eventos de tipo sísmico y de movimiento en masa. Con el manifestado peligro al que se enfrenta gran parte del territorio andaluz, se considera necesario avanzar en escenarios de peligrosidad realistas, aplicando metodologías que analicen las interconexiones entre los distintos riesgos que pueden actuar de forma paralela, creando

efectos sinérgicos y sus consecuencias sobre la población, sobre todo sobre un colectivo especialmente vulnerable como es la población escolar.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto de investigación I+D+I del programa operativo FEDER Andalucía 2014-2020 "Vulnerabilidad de centros docentes andaluces frente a riesgos naturales múltiples (sísmico, movimientos del terreno e inundación).

REFERENCIAS

- Bernardini, A. (2000). *La vulnerabilità degli edifici: valutazione a scala nazionale della vulnerabilità sismica degli edifici ordinari*. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti. <https://books.google.es/books?id=AOJHXwAACAAJ>
- Brunner, M. I., Slater, L., Tallaksen, L. M., Clark, M. (2021). Challenges in modelling and predicting floods and droughts: A review. *Water*, 8(3), 1–32. <https://doi.org/10.1002/wat2.1520>
- Camarasa Belmonte, A. M., Bescós, A. (2004). Cartografía de áreas inundables: comparación entre mapas de peligros y mapas de inundaciones concretas. In *Riesgos Naturales y Antrópicos en Geomorfología* (pp. 25-36). SEG y SCIC. Madrid. Retrieved from: <http://roderic.uv.es/handle/10550/40120>
- Camarasa Belmonte, A. M., Caballero López, M. P., Iranzo García, E. (2018). Cambios de uso del suelo, producción de escorrentía y pérdida de suelo. Sinergias y compensaciones en una rambla mediterránea (Barranc del Carraixet, 1956-2011). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 78, 127–153. <http://dx.doi.org/10.21138/2714>
- Cantarero, F. (2013). *Relaciones entre el patrón territorial y la generación del peligro de inundación. Análisis comparado de casos en Málaga (España) y Motozintla (México)*. Tesis doctoral. Departamento de Geografía. Universidad de Málaga. Retrieved from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=257203>
- Casale, R., Margottini, C. (1999). *Floods and Landslides: Integrated Risk Assessment*. Springer Science. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-58609-5>
- Cea, L., Bermúdez, M., Puertas, J., Bladé, E., Corestein, G., Escolano, E., Conde, A., Ahmadian, R. (2016). IberWQ : new simulation tool for 2D water quality modelling in rivers and shallow estuaries. *Journal of Hydroinformatics*, 18 (5), 816–830. <https://doi.org/10.2166/hydro.2016.235>
- de Pedraza, J., Carrasco, R., Bodoque, J., Santos, M., Martin Duque, J., González, A., Díez-Herrero, A. (2004). The Jubaguerra stream event: Analysis of a mass movement connected with a flash flood phenomenon and its application to other areas in the Gredos Mountains (Central Spain). *Management Information Systems*, Vol. 9, pp. 345–358.
- Delmonaco, G., Margottini, C., Spizzichino, D., Rome, S. C. (2006). *Armonia project (Contract n° 511208) applied multi-risk mapping of natural hazards for impact assessment Report on new methodology for multi-risk assessment and the harmonisation of different natural risk maps sustainable development, global change and ec. January*.
- Díez Herrero, A., Lain Huerta, L., Llorente Isidro, M. (Eds.) (2008). Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Eaking, H., Luers, A. L. (2006). Assessing the vulnerability of social-Environmental Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 365-394.
- Felicesimo, A., Cuartero, A., Remondo, J., Quirós Rosado, E. (2012). Mapping landslide susceptibility with logistic regression, multiple adaptive regression splines, classification and regression trees, and maximum entropy methods: A comparative study. *Landslides*, 10. <https://doi.org/10.1007/s10346-012-0320-1>
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., Savage, W. Z. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. *Engineering Geology*, 102(3–4), 85–98. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.022>
- Gallegos Reina, A., Perles Roselló, M.J. (2020). Metodología para el análisis integrado de peligros asociados a la inundación: propuesta adaptada a la ordenación territorial en regiones mediterráneas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 86. <https://doi.org/10.21138/bage.2950>
- Gallegos Reina, A. (2022). Ciudad difusa e inundaciones en el litoral mediterráneo: estudio de casos. *Editum, Ediciones de la Universidad de Murcia*. <https://doi.org/10.6018/editum.2926>

- Gallegos Reina, A. (2023). Cambio en los patrones territoriales y análisis de inundabilidad y erodabilidad en cuencas de la provincia de Málaga, España (1956-2010). *Agua y Territorio* 21, 69-83. <https://doi.org/10.17561/AT.21.6368>
- Gallegos Reina, A., Perles Roselló, M.J. (2022). Problemáticas de los patrones y dinámicas territoriales periurbanos del litoral mediterráneo español frente a los riesgos naturales. Análisis aplicado en la provincia de Málaga. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 54 (211), 97-114. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.211.6>
- Greiving, S., Fleischhauer, M., Lückenköter, J. (2004). *Dealing with hazards: Multi risk mapping of Europe's regions and its policy implications*. AESOP Conference Proceedings, Grenoble, July 1–4.2004.
- Hernandez-Mora, M., Meseguer-Ruiz, O., Karas, C., Lambert, F. (2021). Estimating coastal flood hazard of Tossa de Mar, Spain: a combined model – data interviews approach. *Natural Hazards*, 109, 2153-2171. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04914-3>
- Irizarry, J., Susagna, T., Figueras, S., Goded, T., Clavero, D. (2007). Escenarios de riesgo sísmico para la ciudad de Málaga. *3er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica*, 1, 8–11.
- Mitchell, J. K., Devine, N., Jagger, K. A. (1989). A Contextual Model of Natural Hazard. *Geographical Review*, 79, 391.
- Mouroux, P., Lebrun, B. (2006). RISK-UE project: an advanced approach to earthquake risk scenarios with application to different European towns. In: A. C. S. Oliveira, R. and X. Goula (Eds.), *Assessing and Managing Earthquake Risk* (pp. 479–508). Springer.
- Palm, R. I. (1990). *Natural Hazards: An Integrative Framework for Research and Planning*. The John Hopkins University Press, pp 184, Baltimore.
- Perles Roselló, M. J., Cantarero, F. (2010). Problemas y retos en el análisis de los riesgos múltiples del territorio. Propuestas metodológicas para la elaboración de cartografías multi-peligros. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 52, 245-271.
- Perles Roselló, M. J., Mérida Rodríguez, M. F. (2010). Patrón territorial y conformación del riesgo en espacios periurbanos. El caso de la periferia Este de la ciudad de Málaga. *Scripta Nova-Revista Electronica de Geografía y Ciencias Sociales*, 14, 329. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-329.htm>
- Perles Roselló, M. J., Sortino Barrionuevo, J. F., Cantarero Prados, F. (2017). Cartografía de la vulnerabilidad del territorio frente al riesgo de inundación. Propuesta adaptada a la directiva europea de inundaciones y normativas derivadas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 75. <https://doi.org/10.21138/bage.2504>
- Razavizadeh, S., Solaimani, K., Massironi, M., Kavian, A. (2017). Mapping landslide susceptibility with frequency ratio, statistical index, and weights of evidence models: a case study in northern Iran. *Environmental Earth Sciences*, 76(14), 499. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6839-7>
- Roca, A., Goula, X., Susagna, T., Chávez, J., González, M., Reinoso, E. (2006). A Simplified Method for Vulnerability Assessment of Dwelling Buildings and Estimation of Damage Scenarios in Catalonia, Spain. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 4, 141–158. <https://doi.org/10.1007/s10518-006-9003-4>
- Sortino Barrionuevo, J. F., Perles Roselló, M. J. (2017). Metodología para una cartografía de vulnerabilidad del territorio frente al riesgo de inundación relacionado con los sistemas de socorro y asistencia. Aplicación al área inundable del Bajo Guadalhorce (2016). *Papeles de Geografía*, (1), 157–178. <https://doi.org/10.6018/geografia/2017/307051>
- Tibaldi, A. (1995). Morphology of pyroclastic cones and tectonics. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 100(B12), 24521–24535. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/95JB02250>

2. Cambios en los usos del suelo y efectos ambientales

IMPLICACIONES GEOMORFOLÓGICAS DE LOS CAMBIOS DE USO EN CUENCAS MEDITERRÁNEAS

ANA TRIANO CORNEJO ([id](#))¹
JOSE DAMIAN RUIZ SINOGA ([id](#))¹

¹*Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización. Universidad de Málaga Avda. Arquitecto Peñalosa. Edificio de Investigación Ada Byron, Málaga*

Autor de correspondencia: sinoga@uma.es

Resumen. Esta comunicación se centra en el análisis de los riesgos del agua más destacables vinculados con los eventos pluviométricos extremos o por las modificaciones en el ciclo del agua junto con el cambio en los patrones climáticos, resultado de un incremento de la erosión en dos cuencas mediterráneas, durante estos últimos 30 años hasta la actualidad. Para ello, se han analizado los cambios de usos del suelo y sus implicaciones ambientales y ecogeomorfológicas en varias cuencas hidrográficas del mediterráneo, en Málaga. Dichas cuencas se enmarcan en una zona muy intrincada con fuertes pendientes, cercanía al mar y una litología muy erosionable, compuesta por materiales paleozoicos. También se han considerado sus características climáticas y su proximidad a ámbitos turísticos de la Costa del Sol, ya que es un espacio muy codiciado tanto por el sector turístico como por las actividades agrarias. Para abordar este estudio se ha utilizado una metodología basada en técnicas geomáticas, SIG, análisis de imágenes satelitales y manejo de bases de datos climáticos. Los resultados demuestran la afección en los procesos geomorfológicos tras los cambios de los usos del suelo hacia una agricultura más competitiva pero dependiente de unos recursos hídricos muy variables.

Palabras clave: cuencas mediterráneas, erosión, cambios de usos del suelo, eventos pluviométricos extremos.

GEOMORPHOLOGICAL IMPLICATIONS OF LAND USE CHANGES IN MEDITERRANEAN BASINS

Abstract. This communication focuses on the analysis of the most significant water risks linked to extreme rainfall events or changes in the water cycle together with the change in climate patterns, resulting from increased erosion in two mediterranean basins, during the last 30 years to the present. To this end, changes in land use and their environmental and ecogeomorphological implications in several mediterranean river basins in Malaga have been analyzed. These basins are framed in a very intricate area with steep slopes, its proximity to the sea and a very erodible lithology, composed of paleozoic materials. Its climatic characteristics and its proximity to tourist areas of the Costa del Sol have also been considered since it is a very coveted space both by the tourism sector and by agricultural activities. To address this study, a methodology based on geomatic techniques, GIS, analysis of satellite images and management of climate databases has been used. The results demonstrate the importance of geomorphological processes following changes in land use and the change in land use towards a more competitive agriculture dependent on a highly variable water cycle.

Keywords: Mediterranean basins, erosion, land use changes, extreme rainfall events.

1. INTRODUCCIÓN

El sur de España es un ámbito con una gran cantidad de problemas ambientales, y no ambientales, que suponen una enorme preocupación para la población, relacionados con el aumento de la frecuencia e

intensidad de los eventos extremos (olas de calor, sequía, torrencialidad) por los diversos riesgos de erosión del suelo o la modificación del ciclo del agua (Douville, *et al.*, 2021) que conllevan, aparte de otros desencadenados por el cambio climático (IPCC, 2001, 2014; Sillero-Medina *et al.*, 2019), ya que son claves en la región mediterránea para el estudio de la sensibilidad y la vulnerabilidad, resultado de la continua presión a que está sometida (Doblas-Reyes *et al.*, 2021).

Las acciones antrópicas y su impacto en estas regiones han ocasionado una progresiva degradación medioambiental (Sinoga y Martínez-Murillo, 2012) y están suscitando un gran interés por la enorme influencia en las diferentes actividades económicas, como la agricultura, la producción de energía, suministro de agua potable, y por su papel activador en la aparición de riesgos naturales como sequías, inundaciones... (Ferrari *et al.*, 2013). Nos centraremos principalmente en la agricultura debido a la importancia que esta posee en las pequeñas ollas o valles cerrados que orlan la cuenca mediterránea y a la continua presión sobre el territorio de una agricultura más competitiva frente a los sistemas agrarios tradicionales.

Estos procesos son clave en un ámbito en el que se reconoce una ligera tendencia hacia el déficit hídrico y una mayor aridez (Moreno, 2005; Hueso González *et al.*, 2018), lo que derivará en una de las áreas de mayor incertidumbre, las cuales aparecen englobadas en los escenarios climáticos futuros planteados por el IPCC (2007 y 2014). Por otro lado, el análisis de la dinámica de los episodios pluviométricos conecta con la capacidad erosiva y, por tanto, con su implicación geomorfológica, y su incidencia en aspectos socioeconómicos e infraestructurales (Sillero-Medina *et al.*, 2019, Pérez Cueva, 1983; Ruiz y Núñez, 2011). En este sentido, la zona de estudio está abocada a experimentar impactos climáticos y biogeográficos de gran intensidad resultando de una readaptación de su escenario biogeográfico afectado en gran medida por un aumento significativo de la evapotranspiración y la disminución de la precipitación, debido al progresivo alejamiento de la zona de generación del frente polar (Gabarrón Galeote *et al.*, 2015).

En este estudio analizamos los cambios de los usos del suelo producidos en los últimos 30 años, sus posibles afecciones en los procesos hidrogeomorfológicos e implicaciones ambientales y ecogeomorfológicas en dos cuencas hidrográficas del mediterráneo. Estas cuencas coinciden con un área de estudio muy intrincada por sus fuertes pendientes, su cercanía al mar y una litología muy erosionable. A su vez, se tienen en cuenta sus características climáticas y su proximidad a ámbitos turísticos de la Costa del Sol debido a que es un espacio muy codiciado tanto por el sector turístico como por las actividades agrarias.

Para abordar este estudio, se ha utilizado una metodología basada en las técnicas geomáticas y en los SIGs (Sistemas de Información Geográficos) para la obtención de los cambios de los usos del suelo y los usos actuales con imágenes satelitales, y en el manejo de bases de datos climáticos para analizar determinados procesos locales como la erosión hídrica y los eventos torrenciales en correlación a la cobertura vegetal de las cuencas de los últimos cinco años mediante el NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). Se han definido los eventos de torrencialidad, caracterizados por una alta intensidad en un periodo determinado de tiempo, con capacidad para producir importantes alteraciones en una determinada zona (Martín Vide y Llasat, 2000). Se ha tomado de referencia a Martín Vide (1989), la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, 2013) y Sillero Medina *et al.* (2019) que consideran aquellas precipitaciones ≥ 100 mm en 24h-1, 60mm en 1h-1 y 10mm en 10min como precipitaciones torrenciales.

Los resultados muestran dichos procesos locales y su impacto a los respectivos usos del suelo junto con un análisis de la evolución de los procesos erosivos.

2. OBJETIVOS

La estructura de este estudio está basada en tres principales objetivos que se desglosarán en distintos apartados que permiten comprender el crecimiento de estas cuencas hidrográficas: i) Detectar y analizar los cambios de uso del suelo producidos en los últimos 30 años; ii) Analizar los eventos torrenciales (E.T.) y los efectos de las precipitaciones sobre la cubierta vegetal y los usos del suelo producidos en dicho periodo; iii) Detectar los efectos geomorfológicos mediante una comparación histórica de los modelos digitales de elevaciones (MDE).

3. METODOLOGÍA

3.1. Descripción del ámbito de estudio

Las dos cuencas mediterráneas de estudio se localizan al sur de España, en la cuenca hidrográfica mediterránea, más concretamente en la Málaga oriental, en la comarca de la Axarquía. Se han nombrado como Cuenca Occidental (671,77 ha) (Figura 1) y Cuenca Oriental (651,99 ha) (Figura 2). Ambas cuencas hidrográficas poseen unas características similares, pero tienen leves diferencias que explicarán el contraste entre ellas.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y datos

Para la obtención de los usos actuales de las cuencas de estudio, se ha utilizado imágenes satelitales como SPOT 6/7 (Satélite Para la Observación de la Tierra) de Airbus, PNOA de Máxima Actualidad (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) y el SIGPAC de 2022 (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas). Y para el histórico de los cambios de los usos del suelo se utilizó el MUCVA (Mapa de los Usos y Coberturas Vegetales del suelo de Andalucía) obtenidos de la REDIAM (Red de Información Ambiental). Las precipitaciones diezminutales que abarcan desde 1993 hasta 2021 (estaciones 43 y 44) se han obtenido a través de la Red SAIH Hidrosur (Sistema Automático de Información Hidrológica).

Con la base de datos obtenidas se han utilizado los siguientes programas: ArcGIS 10.8 (Licencia de la UMA, Universidad de Málaga), QGIS 3.22.2 (Licencia gratuita), SNAP (Licencia gratuita) y Microsoft Excel (Licencia UMA) para obtener los resultados deseados.

3.2.2. Métodos.

Para abordar este trabajo, se ha utilizado una amplia metodología, interdisciplinar y transversal basada en técnicas geomáticas mediante el uso de los SIG, análisis y usos de imágenes satelitales y un extenso manejo de base de datos climáticas con datos de precipitaciones de alta resolución temporal de las estaciones meteorológicas y caracterización del territorio.

Para la realización de los usos actuales del suelo, se estudió cómo clasificar dichos usos para que fuera compatible con otras clasificaciones y el análisis de los cambios de los usos del suelo fuera efectivo y lógico. En total, entre ambas cuencas, se adaptaron doce clases: Áreas agrícolas heterogéneas, Espacios abiertos de escasa vegetación, Formaciones de arboladas densas, Formaciones de pastizal, matorral, arbustivas y herbáceas con o sin arbolado, Superficies construidas y alteradas, Superficies en regadío, Superficies en regadío (subtropical), Superficies en regadío (invernadero y cultivos bajo plástico), Superficies en secano, Superficies en secano (olivar), Superficies en secano (viñedo) y Zonas húmedas y superficies de agua. Cabe destacar como uso predominante el de las Áreas agrícolas heterogéneas, la denominada trilogía mediterránea, ya que son una mezcla de pequeñas parcelas, parcelas abandonadas y parcelas arbustivas y herbáceas de cultivos que se localizan tan próximas unas a las otras que se ha generalizado en una misma clase.

A continuación, se han desarrollado dos clasificaciones supervisadas siguiendo la regla no paramétrica por paralelepípedos en la Cuenca Occidental y en la Cuenca Oriental hechas a partir de las imágenes SPOT 6 con 1,5m de resolución espacial. Tras comprobar numerosos errores iniciales en algunas categorías debido a su similar respuesta en su curva espectral, se digitalizaron estos usos a escala parcela, tomando de referencia las parcelas agrarias e imágenes del PNOA de máxima actualidad. Posteriormente se reclasificaron las categorías y se corrigieron los errores. La evaluación de la fiabilidad mediante la matriz de confusión y 50 puntos de muestreo en cada cuenca en todas las categorías y análisis estadísticos Kappa resultan de una fiabilidad en la Cuenca 1 de 88,3% y en la Cuenca 2 de 91,2%.

Para la detección de eventos de precipitación torrencial, en primer lugar, se han filtrado los datos de precipitaciones diezminutales que abarcan desde 1993 hasta 2021, en dos estaciones pluviométricas cercanas a las cuencas de estudio. La estación 43, perteneciente al Río de Benamargosa, más cercana a la Cuenca Occidental, y la estación 44 de Torrox, más cercana a la Cuenca Oriental.

Para la detección de los eventos torrenciales se filtraron las precipitaciones tomando en cuenta distintas escalas: a escala diaria (≥ 100 mm en 24 h), horaria (≥ 60 mm h⁻¹) y diezminutal (≥ 10 mm en 10 min).

Finalmente, se realiza una comparación de modelos digitales de elevaciones (MDE/DEM) más actual (2010) con el más antiguo (1977) a escala de 10 metros. Los MDE se han obtenido gracias a la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Usos del suelo actuales

La distribución de los usos del suelo actuales muestra como dentro de la diversidad hay una clara diferencia entre la Cuenca oriental (C2) y la Cuenca occidental (C1). Mientras en la cuenca oriental los 3 usos dominantes son principalmente áreas agrícolas heterogéneas y cultivos de regadío, en la occidental son las áreas agrícolas heterogéneas y los cultivos de secano. (Figuras 1 y 2)

Figura 1. Usos del suelo actuales de la Cuenca Occidental

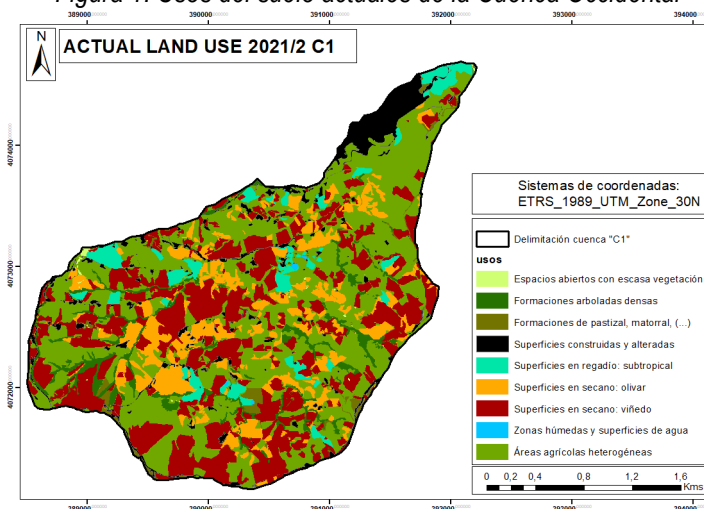
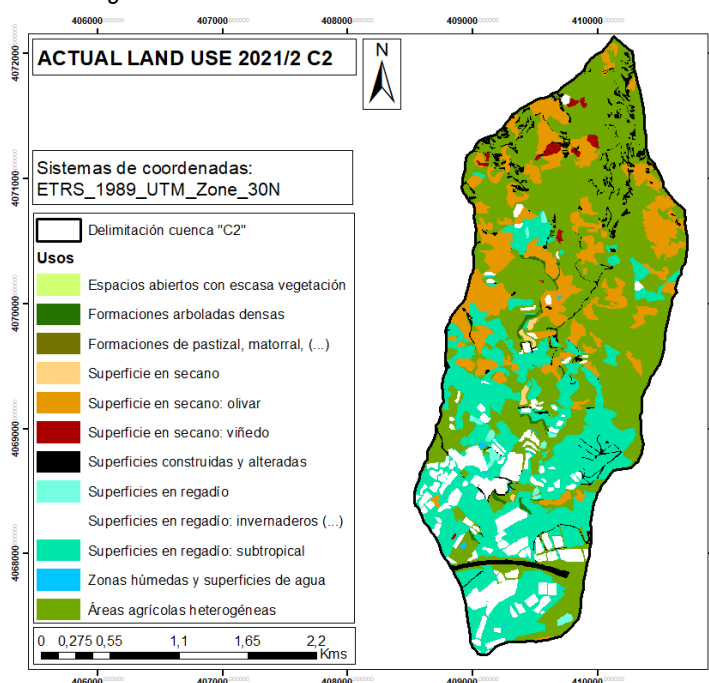


Figura 2. Usos del suelo actual de la Cuenca Oriental



El contraste entre ambas cuencas es manifiesto. En la Cuenca Occidental (Figura 1) se observa el predominio de cultivos de secano, como el olivar y el viñedo, siendo referencia del policultivo mediterráneo

de seco. Mientras que en la Cuenca Oriental (Figura 2) se observa una diferencia norte-sur, donde se aprecia la abundancia de cultivos de regadío, como los invernaderos y los subtropicales, en referencia a la irrupción de los cultivos subtropicales que se han consolidado.

4.2. Cambio de los usos del suelo de los últimos 30 años

Tabla 1. Evolución en porcentajes del área de los usos del suelo de la Cuenca Occidental

| Cuenca Occidental | 1977 (%) | 1984 (%) | 1999 (%) | 2003 (%) | 2007 (%) | 2021/2 (%) |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Áreas agrícolas heterogéneas | 58,35 | 58,35 | 57,97 | 57,97 | 57,33 | 41,37 |
| Espacios abiertos con escasa vegetación | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,18 |
| Formaciones arboladas densas | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 4,74 |
| Formaciones de pastizal, matorral (...) | 17,35 | 17,35 | 17,35 | 17,35 | 17,35 | 1,66 |
| Superficies construidas y alteradas | 1,38 | 1,78 | 1,78 | 1,78 | 2,41 | 6,31 |
| Superficies en regadío: subtropical | 0,62 | 0,62 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,84 |
| Superficies en seco | 18,72 | 18,32 | 18,32 | 18,32 | 18,32 | 0,00 |
| Superficies en seco: olivar | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 2,15 | 12,78 |
| Superficies en seco: viñedo | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 28,04 |
| Zonas húmedas y superficies de agua | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,08 |

Tabla 1. Evolución en porcentajes del área de los usos del suelo de la Cuenca Oriental

| Cuenca Oriental | 1977 (%) | 1984 (%) | 1999 (%) | 2003 (%) | 2007 (%) | 2021/2 (%) |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Áreas agrícolas heterogéneas | 85,25 | 86,91 | 70,93 | 72,30 | 70,49 | 45,05 |
| Espacios abiertos con escasa vegetación | 0,00 | 0,15 | 2,07 | 0,29 | 0,46 | 0,00 |
| Formaciones de pastizal, matorral (...) | 9,33 | 8,76 | 8,39 | 7,83 | 7,29 | 0,00 |
| Formaciones arboladas densas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,54 |
| Superficie en seco | 3,18 | 1,47 | 0,24 | 0,13 | 0,08 | 0,29 |
| Superficie en seco: olivar | 1,61 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 14,93 |
| Superficie en seco: viñedo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 |
| Superficies construidas y alteradas | 0,02 | 0,02 | 5,66 | 5,49 | 7,57 | 3,65 |
| Superficies en regadío | 0,61 | 1,15 | 2,28 | 0,95 | 1,12 | 0,61 |
| Superficies en regadío: invernadero (...) | 0,00 | 0,00 | 7,41 | 8,98 | 8,96 | 8,43 |
| Superficies en regadío: subtropical | 0,00 | 0,00 | 1,40 | 2,30 | 2,30 | 25,68 |
| Zonas húmedas y superficies de agua | 0,00 | 0,00 | 0,06 | 0,18 | 0,18 | 0,22 |

Las tablas 1 y 2 muestran la evolución y los cambios de los usos del suelo de las tres últimas décadas (desde 1977 hasta 2021/22). En la Cuenca Occidental (Tabla 1) predominan los cultivos en seco que se extienden sobre un 40,82% de la cuenca, destacando el viñedo con un 28,04% y el olivar, con un 12,78%. Enfatizamos su heterogeneidad ya que los cultivos de seco y de regadío se encuentran distribuidos a lo largo de toda la cuenca. La dinámica temporal muestra pocos cambios hasta tiempos recientes en los que se ha producido un descenso de las áreas agrícolas heterogéneas y las formaciones de pastizal-matorral hacia cultivos tradicionales como el viñedo, olivar (e incluso subtropicales, aunque esto probablemente está más relacionado con la mayor resolución de las imágenes disponibles que cambios reales en el territorio). En la Cuenca Oriental (Tabla 2), los cultivos de regadío son los predominantes, con un 34,72% de la superficie, destacando el 25,68% de subtropicales y un 8,43% de cultivos en invernaderos y cultivos bajo plástico. No obstante, esta distribución no es uniforme, como ya ha sido señalado, ya que los cultivos de regadío se concentran en el sur, mientras que los cultivos de seco predominan en el norte de la cuenca. La evolución desde 1977 hasta 2007 muestra una estabilidad hasta el periodo actual, en el que se produce una disminución de las Áreas agrícolas heterogéneas y del pastizal hacia cultivos tanto de seco (olivar) como de regadío (subtropicales e invernaderos). Es decir, se empieza a observar el abandono del modelo de segregación de los cultivos en pequeñas parcelas a consolidarse un cultivo predominante y una mayor eficiencia del terreno resultado de la desaparición paulatina de las formaciones de pastizal y matorral.

4.3. Detección de los eventos torrenciales y análisis de los efectos de las precipitaciones sobre la cubierta vegetal y los suelos

Los datos pluviométricos se han clasificado en 3 categorías:

- Aquellas precipitaciones que superen los 10 mm en 10 minutos en un día, divididos en horas y subdivido en diezminutales: con un total de 35 eventos torrenciales, 16 eventos en la estación 43, lo que supondría una recurrencia teórica de un evento cada 21 meses y 19 eventos en la estación 44 repartidos a lo largo de 1993 hasta 2021, lo que significaría una recurrencia teórica de un evento cada 17,6 meses.

Tabla 1 y 2. E.T. >10 en 10min de la estación 43 (Cuenca Occidental) y 44 (Cuenca Oriental)

| Año | Mes | Día | Precipitación (mm) |
|------|-----|-----|--------------------|
| 1994 | 11 | 4 | 10,4 |
| 1997 | 9 | 27 | 10 |
| 1999 | 11 | 11 | 11,4 |
| 1999 | 11 | 11 | 10,1 |
| 2003 | 11 | 22 | 10,9 |
| 2006 | 9 | 12 | 11,8 |
| 2009 | 2 | 1 | 13 |
| 2010 | 1 | 7 | 10,6 |
| 2010 | 12 | 7 | 11,5 |
| 2012 | 9 | 28 | 13,2 |
| 2012 | 11 | 17 | 10,5 |
| 2012 | 11 | 17 | 27,2 |
| 2015 | 9 | 30 | 20,7 |
| 2015 | 9 | 30 | 15,4 |
| 2017 | 11 | 3 | 10,3 |
| 2021 | 5 | 23 | 12,7 |

| Año | Mes | Día | Precipitación (mm) |
|------|-----|-----|--------------------|
| 2002 | 3 | 3 | 11,6 |
| 2002 | 11 | 14 | 12,5 |
| 2007 | 9 | 21 | 11,4 |
| 2007 | 9 | 21 | 12,1 |
| 2007 | 9 | 21 | 12,9 |
| 2007 | 9 | 21 | 12,9 |
| 2007 | 9 | 21 | 10,1 |
| 2008 | 10 | 9 | 10,1 |
| 2008 | 11 | 19 | 10 |
| 2010 | 12 | 22 | 10,8 |
| 2012 | 9 | 28 | 20,9 |
| 2012 | 9 | 28 | 10,1 |
| 2014 | 1 | 18 | 13,2 |
| 2015 | 9 | 30 | 10 |
| 2015 | 9 | 30 | 11 |
| 2015 | 10 | 20 | 10 |
| 2016 | 1 | 30 | 13,4 |
| 2016 | 1 | 30 | 12 |
| 2020 | 11 | 5 | 10,7 |

- Aquellas precipitaciones que superen los 60 mm en una hora en un día, divididos en horas y subdivido en diezminutales: en este caso, al filtrarlo no existen días que superen esta cifra.
- Aquellas precipitaciones que superen los 100 mm en 24 horas: con un total de 4 eventos torrenciales, 3 eventos en la estación 43, lo que supondría una recurrencia teórica de un evento de estas características cada 9 años y 1 evento en la estación 44, para todo el periodo considerado.

Tabla 3 y 4. E.T. >100mm en 24h de la estación 43 (Cuenca Occidental) y 44 (Cuenca Oriental)

| Año | Mes | Día | Precipitación (mm) |
|------|-----|-----|--------------------|
| 2008 | 10 | 31 | 106,8 |
| 2009 | 2 | 1 | 113 |
| 2012 | 11 | 17 | 129,4 |

| Año | Mes | Día | Precipitación (mm) |
|------|-----|-----|--------------------|
| 2007 | 9 | 21 | 124,4 |

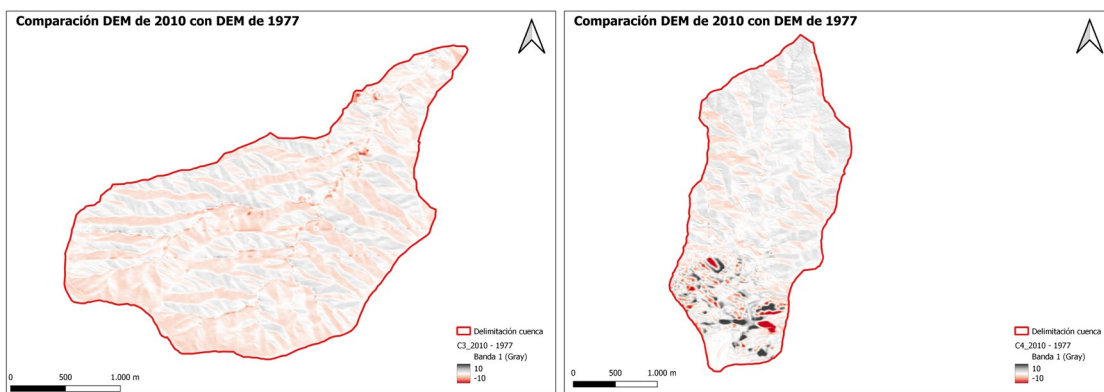
Según esta clasificación, los eventos de un mayor carácter torrencial se concentran en aquellos que superan los 10 mm en 10 minutos, siendo este evento torrencial el proceso más agresivo que afectará negativamente al suelo. Este tipo de eventos se concentran en los meses de otoño e invierno, destacando el año 2015-16 con 7 eventos diezminutales. No se ha observado ningún evento torrencial en las precipitaciones mayores de 60 mm en 1 hora, pero sí 4 eventos superiores a 100 mm en 24 horas.

Cabe destacar que estos eventos torrenciales recurrentes poseen una elevada capacidad erosiva que degrada el sistema geomorfológico (López Bermúdez y Romero Díaz, 1993; Ruiz Sinoga *et al.*, 2011) y la capacidad productiva del suelo (Encina e Ibarra, 2003; Hueso González *et al.*, 2018). Estos eventos suceden durante todo el año, aunque en este caso de estudio se concentran mayoritariamente en otoño e invierno, especialmente en las estaciones más próximas a la costa (Acero *et al.*, 2011; Rodrigo, 2010) donde interviene el factor mediterraneidad (I Clar, 1988; De Castro *et al.*, 2005; Gabarrón Galeote *et al.*, 2015).

4.4. Cambios geomorfológicos en la superficie del terreno

Han sido observadas las deformaciones del suelo como la erosión hídrica (por cárcavas), deslizamientos, desmontes y otros movimientos de tierras producidos por la acción antrópica, destacando dos grandes cambios geomorfológicos, los relativos a procesos naturales derivados de la torrencialidad en ambas cuencas y los antrópicos que se han producido principalmente en la Cuenca Oriental. Esta diferencia antrópica se debe a los desmontes y rellenos que se han producido en el sur de la Cuenca Oriental, como consecuencia de las obras de la Autovía A-7 (Autovía del Mediterráneo), junto con otras construcciones y movimientos de tierra (bancales) para la agricultura de subtropicales y/o invernaderos. Así, el cambio de uso del suelo ha modificado el patrón orográfico, lo que ha reducido los procesos de erosión en las terrazas, por un lado, pero ha puesto a disposición de la energía derivada de la torrencialidad, mucho suelo removido, en un proceso similar al producido en la costa de la provincia de Granada (Fernández *et al.*, 1994; Irigaray *et al.*, 2007; Chacón *et al.*, 2020).

Figura 3 y 4. Comparación DEM de 2010 con DEM de 1977 de cada cuenca



5. CONCLUSIONES

En las dos cuencas analizadas, a pesar de su cercanía, se observan diferencias tanto en los usos del suelo actuales como en la evolución de estos en las últimas tres décadas, así como en la dinámica de la torrencialidad existente. En ambas hemos podido constatar una continua evolución de los cultivos de regadío y, por ende, una desaparición paulatina de los cultivos de secano.

La actualización realizada de la clasificación del MUCVA muestra un avance de las áreas antrópicas que se traduce en una mayor urbanización y en un aumento de las superficies de regadío, tanto invernaderos como de cultivos subtropicales, especialmente en la Cuenca Oriental. Es manifiesto el contraste radical entre la Cuenca Occidental y la Cuenca Oriental, la primera como la clásica cuenca mediterránea basada en cultivos tradicionales de secano y la Oriental con un importante desarrollo de los cultivos subtropicales en regadío, adaptados a las necesidades económicas de las zonas que lo hacen más agresivo y competitivo.

En ambas cuencas, y desde el punto de vista pluviométrico la fenomenología torrencial está presente, debido a la gran cantidad de eventos torrenciales constatados, lo que se traduce en un aumento de los procesos de erosión hídrica, que empobrece el suelo, disminuyendo la calidad del mismo, incrementando su vulnerabilidad debido a los procesos de impacto de gotas de lluvia o splash, especialmente en ambientes de fuertes laderas.

Respecto a la comparación de los MDE y a los procesos erosivos, la posibilidad de observar procesos de acarreamiento queda dificultada por el desplazamiento de los modelos que afecta más a estas zonas de barrancos y divisorias de aguas. Para la detección más completa del terreno requeriría una observación detallada mediante modelos más precisos obtenidos (Fernández *et al.*, 2021) por fotogrametría ad-hoc o datos LiDAR, y por supuestos de la observación de fotografías aéreas. Sin embargo, los procesos geomorfológicos son lentos y que se necesita una mayor escala temporal para observar grandes cambios. A pesar de esto, con una escala temporal de 30 años se ha observado en la cuenca oriental una mayor

dinámica geomorfológica de origen antrópico mientras que la derivada de procesos naturales con la misma escala temporal apenas poseen una gran diferencia.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación: Effects of land use changes on eco-geomorphological dynamics in mediterranean environments, at different scales, in the context of global change (PID2019-104046RB-I00) financed by the Spanish Ministry of Science and Climate Crisis in the Andalusian Mediterranean: incidence in Agriculture and Depopulation. Vulnerability, risks and adaptation strategies (CCLIMAAD). (UMA20-FEDERJA-141) Financed by Junta de Andalucía, with FEDER Funds.

REFERENCIAS

- Acero, F. J., García, J. A., Gallego, M. C. (2011). Peaks-over-threshold study of trends in extreme rainfall over the Iberian Peninsula. *Journal of Climate*, 24, 1089–1105. <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3627.1>
- AEMET (2013). *Breve guía descriptiva de los fenómenos meteorológicos recogidos en el Sistema de notificación de observaciones atmosféricas singulares*, SINOBAS. In Agencia Estatal de Meteorología (Eds.). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Airbus (2021): *Pioneering sustainable aerospace*. Airbus.
- Chacón, J., Alameda-Hernández, P., Chacón, E. (2019). The Calaiza landslide on the coast of Granada (Andalusia, Spain). *Bull Eng Geol Environ* 78, 2107–2124. <https://doi.org/10.1007/s10064-018-1246-1>
- De Castro, M., Martín Vide, J., y Alonso, S. (2005). El Clima de España: Pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI. In Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático* (pp. 1–64). Universidad de Castilla La Mancha, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente.
- Doblas-Reyes, F.J., A.A. Sörensson, M. Almazroui, A. Dosio, W.J. Gutowski, R. Haarsma, R. Hamdi, B. Hewitson, W.-T. Kwon, B.L. Lamptey, D. Maraun, T.S. Stephenson, I. Takayabu, L. Terray, A. Turner, Z. Zuo, (2021): Linking Global to Regional Climate Change. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1363–1512, doi: 10.1017/9781009157896.012
- Douville, H., K. Raghavan, J. Renwick, R.P. Allan, P.A. Arias, M. Barlow, R. Cerezo-Mota, A. Cherchi, T.Y. Gan, J. Gergis, D. Jiang, A. Khan, W. Pokam Mba, D. Rosenfeld, J. Tiemey, O. Zolina, (2021). *Water Cycle Changes*. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1055–1210, doi: 10.1017/9781009157896.010.
- Encina Rojas, A., Ibarra, J. (2003). La degradación del suelo y sus efectos sobre la población. *Población y Desarrollo*, 25, 5–10. Recuperado de: http://revistascientificas.una.py/index.php/RE/article/view/839/pdf_139
- Fernández T, Irigaray C, Chacón J. (1994). Large scale analysis and mapping of determinant factors of landsliding affecting rock massifs in the eastern Costa del sol (Granada, Spain) in a *GIS 7th international IAEG congress*. Balkema (Rotterdam). VI: 4649-4658. Lisbon, Portugal. ISBN: 90-5410-509-7
- Fernández, T., Pérez-García, J.L., Gómez-López, J.M., Cardenal, J., Moya, F., Delgado, J. (2021). Multitemporal landslide inventory and activity analysis by means of aerial photogrammetry and LiDAR techniques in an area of southern Spain. *Remote Sens.*, 13, 211.
- Ferrari, E., Caloiero T., y Coscarelli, R. (2013). Influence of the North Atlantic Oscillation on winter rainfall in Calabria (southern Italy). *Theoretical and Applied Climatology*, 114, 479–494. <https://doi.org/10.1007/s00704-013-0856-6>
- Gabarrón Galeote, Martínez Murillo J.F, Ruiz Sinoga J.D., Romero Diaz A. (2015). Incidencia de la dinámica pluviométrica en la degradación del suelo. Sur de España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (68), 177-204.

- Hueso González, P; Martínez Murillo, J.F., y Muñoz Rojas, M. (2018). The role of Organic amendments in drylands restoration. *Current Opinion in Environmental Sciences and Health*, 5, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.12.002>
- IPCC (2001). *Climate change 2001: the scientific basis*. In J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, y C. A. Johnson (Eds.), Contribution of working group I to third assessment report of the intergovernmental panel on climate change (pp. 881). United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC (2007). *Climate change 2007: the physical science basis*. In Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Avery KB, Tignor M, Miller HL (Eds.), *Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2014). Fifth Assessment Report. IPCC. Recuperado de: <http://ipcc.ch/report/ar5/>
- Irigaray, C., Fernández, T., El Hamdouni, R., Chacón, J. (2007). Evaluation and validation of landslide susceptibility maps obtained by a GIS matrix method: Examples from Betic Cordillera. *Nat. Hazards*, 41, 61-79.
- Jansá i Clar, A. (1988). El clima de las Baleares. Mediterraneidad y singularidad. *Treballs de Geografia*, 39, 39–43. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/TreballsGeografia/article/view/104034>
- López Bermúdez, F., Romero Díaz, M. A. (1993). Génesis y consecuencias erosivas de alta intensidad en la región mediterránea. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 18–19, 7–28. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=81497>
- Martín Vide, J., Llasat, M.C. (2000). Las precipitaciones torrenciales en Cataluña. *Serie Geográfica*, 9, 17–26.
- Martín Vide, J. (1989). Precipitaciones torrenciales en España. *Revista geográfica Norba*, 6–7, 63–70.
- Moreno, J. M. (2005). Evaluación Preliminar General de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid: Universidad de Castilla-La Mancha. Recuperado de: <http://www.mma.es/oecc>
- Open Access Hub. (s. f.). <https://scihub.copernicus.eu/>
- Pérez Cueva, A. J. (1983). Precipitaciones extraordinarias en la península Ibérica. *Agricultura y sociedad*, 28, 189–203.
- Red de Información Ambiental de Andalucía - Portal Ambiental de Andalucía. (s. f.). <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/acceso-rediam>
- Red Hidrosur (2023). <http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/>
- Ruiz García, J. A., Núñez Mora, J. A. (2011). Sobre los periodos de retorno de las precipitaciones extraordinarias en la Comunidad Valenciana. *Calendario Meteorológico 2012* (AEMET), 265–273.
- Ruiz Sinoga, J. D., García Marín, R., Martínez Murillo, J. F., y Gabarrón Galeote, M. A. (2011). Precipitation dynamics in southern Spain: Trends and cycles. *International Journal of Climatology*, 31, 2281–2289. <https://doi.org/10.1002/joc.2235>
- Rodrigo, F. S. (2010). Changes in the probability of extreme daily precipitation observed from 1951 to 2002 in the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*, 30(10), 1512–1525. <https://doi.org/10.1002/joc.1987>
- Sillero Medina, J. A., Hueso González, P., Ruiz Sinoga, J. D. (2019). La precipitación geomorfológica como elemento clave en el modelado del paisaje mediterráneo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 2780, 1–40. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2780>
- Sinoga, J. D. R., Martínez-Murillo, J. F. (2012). Respuesta eco-hidrológica de los suelos en campos abandonados (sur de España). *Cuadernos de investigación geográfica / Geographical Research Letters*, 38, 31-52.
- Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). (s. f.). <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-parcelas-agricolas-sigpac/>

REPERCUSIONES ECO-GEOMORFOLÓGICAS DE LA DINÁMICA DE CAMBIOS DE USO EN LA CUENCA DEL RÍO CAMPANILLAS (MÁLAGA, ESPAÑA)

ALBERTO CANTARERO REINA ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))¹
JOSÉ DAMÍAN RUIZ SINOGA ([id](#))¹

¹*Instituto Universitario de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad de Málaga, Avda. Arquitecto Peñalosa. Edificio de Investigación Ada Byron, Málaga*

Autor de correspondencia: albertocantarero98@hotmail.com

Resumen. Los cambios en el uso del suelo, ya sea por abandono o sustitución de cultivos, urbanización, o causas diversas de degradación, tienen una variada respuesta en los procesos eco-geomorfológicos, que se manifiesta a diferentes escalas, tanto más, cuanto más frágiles sean las condiciones ambientales y más vulnerable sea el ecosistema. En el área mediterránea, durante la segunda mitad del siglo pasado y hasta la actualidad, se han producido toda una serie de cambios en los usos del suelo, dando lugar en diferentes ocasiones la activación de procesos de erosión y degradación de suelos, aparición de procesos de desertificación, sellado de suelos, incremento de escorrentías, entre otros. En este sentido, esta investigación tiene como principal objetivo determinar las repercusiones ambientales vinculadas a la degradación del suelo como consecuencia de la actual dinámica en los usos del suelo en la cuenca hidrográfica del río Campanillas (Málaga, España). Para su alcance se han utilizado datos edáficos y cartográficos, siendo estos analizados estadísticamente y cartografiados a través de las TIG. Así, los principales resultados identifican diferentes grados de peligrosidad como consecuencia, tanto del abandono de diferentes áreas de cultivo como de la aparición de nuevas áreas potencialmente agrícolas, en su mayor parte, de regadío.

Palabras clave: usos, mediterráneo, erosión, degradación, suelo, vulnerabilidad.

ECO-GEOMORPHOLOGICAL REPERCUSSIONS OF THE DYNAMICS OF CHANGES OF USE IN THE CAMPANILLAS RIVER WATERSHED (MALAGA, SPAIN)

Abstract. Changes in land use, whether due to crop abandonment or substitution, urbanization, or various causes of degradation, have a varied response in eco-geomorphological processes, which are manifested at different scales, the more fragile the environmental conditions and the more vulnerable the ecosystem. In the Mediterranean area, during the second half of the last century and up to the present, there have been a series of changes in land use, giving rise on different occasions to the activation of soil erosion and degradation processes, the appearance of desertification processes, soil sealing, increased runoff, among others. In this sense, the main objective of this research is to determine the environmental repercussions linked to soil degradation as a consequence of the current dynamics of land use in the Campanillas river watershed (Malaga, Spain). For its scope, climatic, edaphic and cartographic data have been used, being these analyzed statistically and mapped through GIT. Thus, the main results identify different degrees of dangerousness as a consequence of both the abandonment of different cultivated areas and the appearance of new potentially agricultural areas, mostly irrigated.

Keywords: Uses, Mediterranean, erosion, degradation, soil, vulnerability.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del espacio rural mediterráneo se han ejercido actividades agrarias desde que los primeros humanos se asentaran en estas tierras en la antigüedad. A medida que fue avanzando el tiempo considerablemente, éstos comenzaban a transformar la tierra y moldearla a su antojo generando usos del suelo, iniciando un proceso que ha traspasado múltiples civilizaciones y que ha llegado hasta nuestros días.

En consecuencia, muchas áreas del espacio mediterráneo pueden ser consideradas como ecosistemas degradados, pues la gran cantidad de usos del suelo desarrollados a lo largo de cientos de años provoca una alteración tan fuerte del paisaje que muchas veces puede resultar muy complicado regenerar un espacio rural o natural hasta la serie de vegetación original o un uso agrario anterior. En el caso de Málaga, se han producido algunas actividades agrarias tan intensas para el medio físico (Senciales González y Blanco Sepúlveda, 2001), que han supuesto una degradación especialmente fuerte, desde el siglo XV e intensificada a partir del siglo XVIII. A partir de éste último se desarrolló una fuerte actividad vitícola sobre muchos terrenos anteriormente deforestados, la cual en cierto modo no impidió algunos problemas que originaba la degradación en el ambiente malagueño, como las famosas inundaciones que sufrió la capital malagueña hasta el siglo XX (Salas de la Vega, 2018).

Tras la caída de esta actividad por la acción de la Filoxera a finales del siglo XIX (Salas de la Vega, 2018), este ambiente mediterráneo sufrió nuevamente cambios en los usos del suelo, enfocados en cultivos de secano como olivares, frutales y herbáceos en secano que se fueron alternando con espacios con cada vez mayor carácter natural a medida que pasa el tiempo, principalmente por razones de abandono a causa de la propia degradación que sufre el terreno.

En la actualidad, a lo largo del ambiente mediterráneo malagueño, se producen usos del suelo variados, explorando la mayor capacidad de adaptación posible al medio físico, con el objetivo de llevar a cabo actividades agrícolas y ganaderas rentables. En este contexto los cultivos de secano son especialmente predominantes con ejemplos como olivares, cereales, y otros frutales de secano. También se dan, aunque en menor medida, algunos cultivos en regadío donde la disponibilidad de agua sea mayor.

Además, la presencia de espacios naturales está aumentando de forma progresiva en lugares donde el relieve o la geomorfología complican cualquier tipo de actividad agrícola. Generalmente, en estos espacios, tradicionalmente conocidos como "herrizas", se suele dar algún aprovechamiento para la ganadería, comúnmente caprina. También se aprovechan para practicar la caza.

Otra ocupación del suelo que actualmente está siendo común y que aparentemente está ganando terreno son los terrenos agrícolas con espacios naturales significativos. Se trata de parcelas de cultivo en las que especies vegetales naturales, principalmente matorrales, están haciendo un mayor acto de presencia a raíz de diversas circunstancias explicables.

Teniendo en cuenta estos factores, se pueden observar diversas tendencias hacia el futuro con respecto a la ocupación del suelo, condicionadas por la disponibilidad de recursos naturales, las variadas complejidades del relieve, los efectos a corto, medio y largo plazo del cambio climático, y los nuevos métodos de adaptación al medio físico, siempre en relación a las necesidades de los habitantes del ambiente mediterráneo, en este caso malagueño.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El análisis se ha enfocado en la cuenca hidrográfica del río Campanillas, situada en el interior de la provincia de Málaga en un ambiente mediterráneo. Ésta se extiende de Norte a Sur desde los murallones calizos constituidos por el Torcal de Antequera y la Sierra de las Cabras, hasta la desembocadura del río en el Guadalhorce, atravesando el Flysch de Colmenar-Periana y los Montes de Málaga en un transcurso de 45 km de longitud.

Todo este territorio posee un relieve complejo y generalmente irregular que se divide en tres tramos concretos, el flysch de Colmenar-Periana, los Montes de Málaga y el Valle del Guadalhorce. En cada uno de los conjuntos geomorfológicos se dan unas características diferentes, atravesando primero llanuras alomadas de pendientes suaves, pasando a un terreno encajado y sinuoso donde las pendientes son especialmente fuertes. Finalmente, el curso del río toma contacto con las llanuras aluviales del Valle del Guadalhorce hasta que desemboca en el río del mismo nombre.

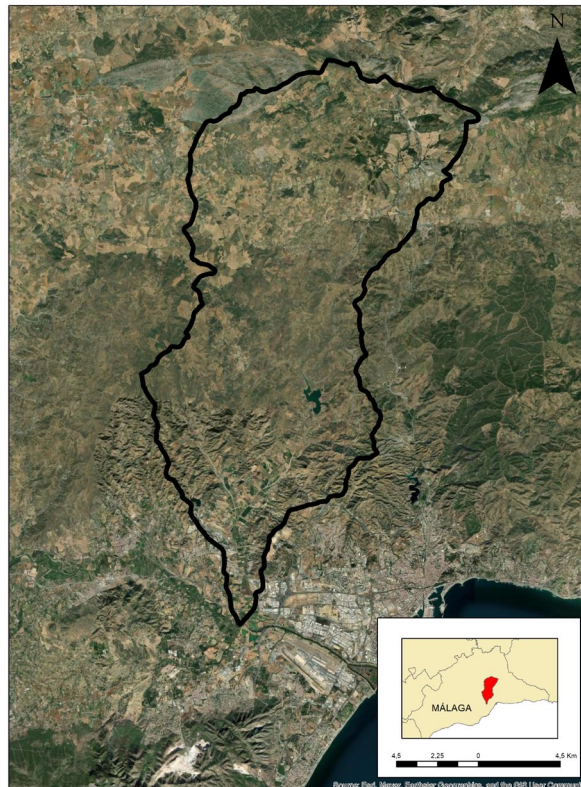
Se trata de un ambiente mediterráneo principalmente rural donde, por tanto, predominan principalmente las actividades agrarias tradicionales. No obstante, la cercana presencia de Málaga Capital influye en la presencia de elementos urbanísticos tanto dentro de su propio municipio como en los municipios cercanos, tanto en Almogía como en Villanueva de la Concepción debido al efecto de periferia de la capital con respecto a estos municipios.

Las actividades agrarias varían significativamente entre los tramos indicados anteriormente, debido a la influencia del relieve y la accesibilidad de algunos recursos naturales como el agua. En el área referente al Flysch la gran mayoría del espacio está aprovechado para cultivos de secano con predominancia del cereal y los olivares, tratándose de explotaciones con un marcado carácter tradicional vinculadas con la actividad ganadera (principalmente caprina), sobre todo con las explotaciones de cereal aprovechando el "rastrajo".

Sin embargo, dentro de los Montes de Málaga los usos agrarios son mucho más variables en función de la complejidad del relieve, encontrando olivares, almendros y algunos frutales de secano, compartiendo espacio con comunidades naturales de matorral con diversas densidades y algunas agrupaciones forestales puntuales, marcando alternancia entre parcelas agrarias y espacios naturales. En estos últimos también se lleva a cabo aprovechamiento ganadero caprino gracias a la capacidad de la especie para transcurrir por espacios de relieve complejo como son en este caso.

No obstante, a medida que se aproxima el curso bajo del río Campanillas y, bajo la influencia de la presa de Casasola y las llanuras aluviales, aparecen más cantidad de cultivos en regadío, con gran cantidad de parcelas de cítricos, hortofrutícolas, herbáceos y otros leñosos constituyendo explotaciones de carácter intensivo. Estos cultivos comparten espacio con la continua expansión del núcleo urbano de Málaga Capital y su periferia, que se abre paso hacia el este a través de la Depresión del Guadalhorce.

Figura 1. Mapa de localización de la cuenca hidrográfica del río Campanillas



Fuente: Datos espaciales de referencia de Andalucía, Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Elaboración propia.

3. METODOLOGÍA

Este ámbito de estudio ha sido objeto de análisis debido a su fuerte interés ambiental y socioeconómico dentro del paisaje mediterráneo, en el contexto actual de cambio climático y las necesidades de adaptación que éste provoca ante fenómenos ambientales como lluvias torrenciales o procesos degradatorios, que condicionan las actividades económicas y la habitabilidad en la zona de estudio (Martínez Murillo y Senciales González, 2003).

Este contexto indica una relación entre la ocupación del suelo y las condiciones climáticas mediterráneas, que da lugar a unas características muy concretas del medio físico actual, moldeadas en función de los usos del suelo que se han producido históricamente y los fenómenos meteorológicos que han originado más o menos procesos erosivos.

Por ello, se ha realizado un análisis comparativo de cartografía de los años 1990, 2000 y 2018 relativa a la zona de estudio, en la que se refleja la peligrosidad de los usos del suelo frente a la erosión hídrica. Para ello se han utilizado los usos del suelo detallados dentro del territorio aludido.

La información requerida en este proceso ha sido recogida de diferentes portales web impulsados por la Junta de Andalucía (REDIAM Y DERA), y por el Instituto Geográfico Nacional. Los datos respectivos a los usos del suelo son provenientes del proyecto europeo CORINE Land Cover a escala 100.000, utilizando las versiones de 1990, 2000 y 2018. El resto de información, incluyendo la delimitación de la zona de estudio, ha sido recogida a través de DERA, perteneciente al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, que, entre otros muchos datos espaciales, ofrece capas de información de cuencas hidrográficas y sus subcuencas.

Todos los datos han sido tratados en el programa ArcGis en su versión 10.8 utilizando herramientas a través de las cuales se han recortado y superpuesto capas de información que han generado mapas y tablas donde se recopila e ilustra la información, acompañada de su respectiva leyenda donde se detallan las características expuestas.

Para ilustrarla se ha procedido a reclasificar los datos referentes a los usos del suelo dentro de la tabla de atributos de la propia capa. Utilizando un criterio que responde al grado de cobertura del suelo se han añadido distintos grados de peligrosidad con los que se han clasificado los distintos usos que ha ofrecido la tabla de atributos correspondiente. Mediante el grado de cobertura se puede determinar el riesgo de sufrir procesos erosivos y sus derivaciones, puesto que la influencia de un uso del suelo puede reducir o incrementar la erosión hídrica cuando se producen precipitaciones en un espacio determinado.

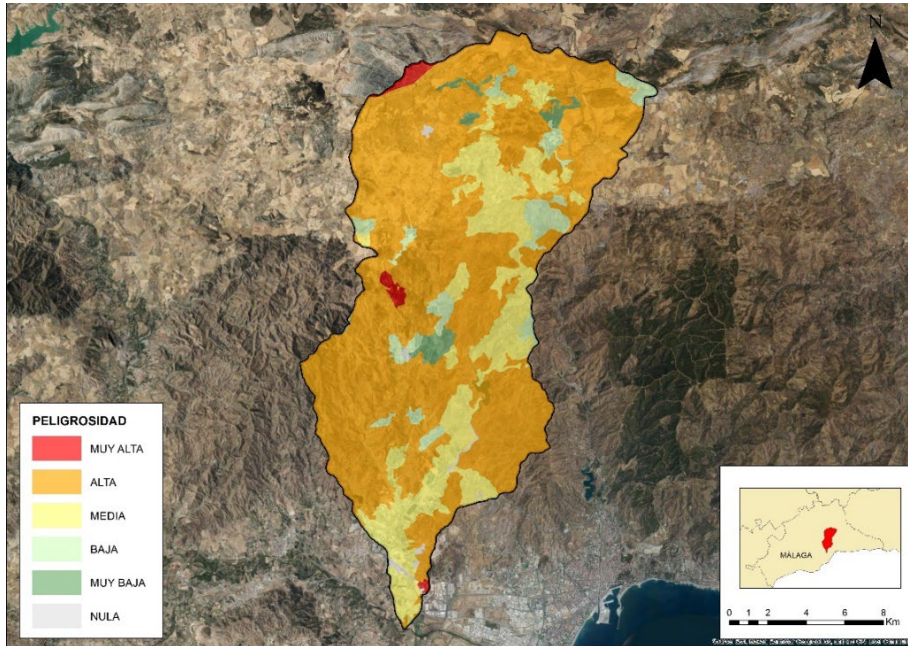
Los resultados son mapas que muestran los distintos niveles de peligrosidad con respecto a la erosión hídrica repartidos y delimitados a lo largo y ancho de la zona de estudio según precisa la leyenda. Los niveles constan como “muy alta”, “alta”, “media”, “baja” y “muy baja”.

4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados referentes a la peligrosidad con respecto a la erosión hídrica en función de los usos del suelo en los años 1990, 2000 y 2018 en la cuenca hidrográfica del río Campanillas. Han sido ilustrados en cartografía mediante la cual se puede apreciar la diferencia entre cada año representado.

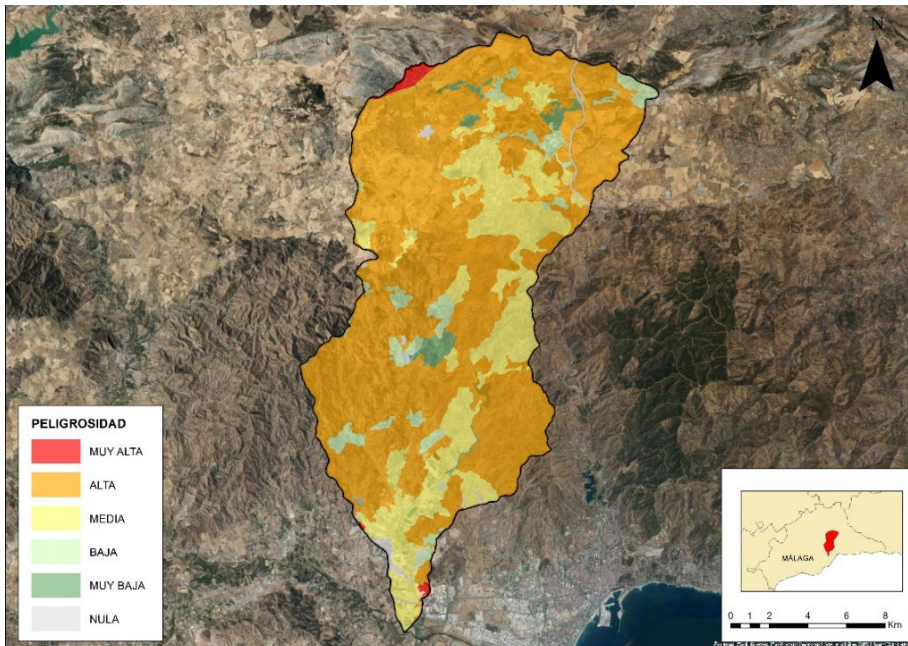
Es importante tomar en cuenta algunas variaciones entre los mapas que no están relacionadas con los cambios de uso entre los años propuestos, sino con los cambios en las tomas de datos que posteriormente se recogieron en el Corine Land Cover al existir una amplia diferencia entre años, lo que puede inducir a cambios de criterio en la recogida de información. No obstante, estos cambios son muy poco representativos en la información generada. Al margen de este hecho, los resultados obtenidos han ofrecido hechos significativos con respecto a la evolución ambiental y socioeconómica dentro de la zona de estudio.

Figura 2. Mapa de peligrosidad de los usos del suelo con respecto a la erosión hídrica en el año 1990



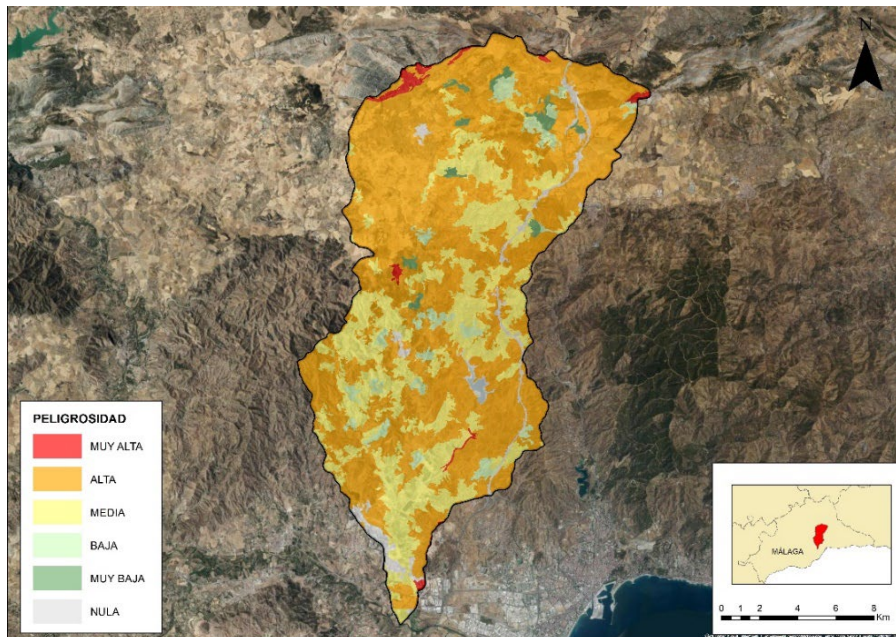
Fuente: Corine Land Cover, Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

Figura 3. Mapa de peligrosidad de los usos del suelo con respecto a la erosión hídrica en el año 2000



Fuente: Corine Land Cover, Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

Figura 4. Mapa de peligrosidad de los usos del suelo con respecto a la erosión hídrica en el año 2018



Fuente: Corine Land Cover, Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

En los tres mapas se observa el predominio de una peligrosidad alta dentro de todo el espacio analizado. La influencia de los cultivos de secano y los espacios naturales constituidos por matorrales dispersos provoca la existencia de muchos suelos descubiertos con la importancia añadida de fuertes pendientes y suelos muy degradados tras el paso del tiempo. Además, en los cultivos de secano se da el hecho añadido de los procesos de roturación de los suelos necesarios para llevar a cabo la labranza de los suelos de las explotaciones agrarias. Por todo esto los procesos erosivos son muy visibles en muchas parcelas y áreas abiertas, siendo comunes los surcos por escorrentía superficial, deslizamientos de suelo y desprendimientos (Sillero-Medina *et al.*, 2019).

Aunque estos últimos factores mencionados son de una gran importancia e indudablemente llaman la atención, no son los peores casos de peligrosidad que se pueden observar en la cartografía. Hay espacios puntuales donde se puede ver una peligrosidad de carácter muy alto. Fundamentalmente se basa en terrenos con suelo desnudo, roquedos significativos, zonas incendiadas o zonas de extracción minera. En estos casos no hay ningún elemento que cubra o proteja el suelo frente a las precipitaciones y por ello reciben el mayor rango de gravedad ante la erosión hídrica.

La peligrosidad media, por su parte, posee una amplia distribución a lo largo de todo el territorio analizado y se incrementa con el paso de los años como se puede observar en la cartografía. Generalmente consta de algunos conjuntos de matorrales, especies arbóreas dispersas y, sobre todo, cultivos de mayor espesor como frutales. Es destacable la influencia del río Campanillas y su desembocadura en los usos que determinan este grado de peligrosidad, probablemente por darse un relieve menos complicado y sinuoso.

En lo que respecta a los ámbitos de peligrosidad baja y muy baja, están claramente relacionados con la vegetación natural existente, tratándose de concentraciones de mayor espesor que alivian el impacto de las precipitaciones en el suelo y favorecen el desarrollo del mismo. En la primera se trata mayoritariamente de matorrales que han desarrollado comunidades amplias en laderas y herrizas y que se consolidan con el paso del tiempo con permiso de actuaciones forestales y ganaderas. En general tienden a localizarse en áreas puntuales a lo largo y ancho de la cuenca entre otros usos del suelo. En el caso de los espacios de peligrosidad muy baja se determina la presencia de comunidades forestales de coníferas y encinares que han sobrevivido al paso del tiempo y algunas actividades agrarias, o que provienen de procesos de reforestación. Tienen el mismo o mayor efecto amortiguador que los conjuntos de matorrales con respecto a las precipitaciones y protector con respecto al suelo.

Por último, hay representados en la cartografía algunos espacios que reciben la clasificación de peligrosidad nula vinculada a elementos urbanos y láminas de agua, donde no se da un suelo (en este caso refiriendo a la tierra como tal).

En los tres mapas podemos ver varias evoluciones de las peligrosidades relacionadas con los cambios en los usos del suelo. A lo largo del tiempo se desarrollan muchas tendencias entre las actividades agrarias que determinan el estado del medio y su vulnerabilidad ante los ya mencionados fenómenos meteorológicos, siempre con el papel relevante que ejerce el medio físico. Las poblaciones han transformado éste en función de la capacidad de adaptación disponible para poder instalar sus cultivos, siendo apreciable a lo largo de los años expuestos, ya sea a través de cultivos de secano como de regadío.

La peligrosidad alta se muestra claramente asentada en 1990, 2000 y 2018 en un área relativamente definida debido a cultivos de secano consolidados (olivares y almendros) junto con espacios naturales con vegetación muy escasa donde probablemente el relieve haya dificultado o impedido la proliferación de cultivos. Apreciablemente, hay variaciones muy ligeras dentro de este contexto por sucesos muy opuestos. Existen zonas donde los cultivos de secano han avanzado con el paso del tiempo por razones de productividad y un largo etcétera, y zonas donde aumenta el abandono de parcelas aumentando dando lugar a suelos descubiertos con ligeros pastizales y matorral disperso. Se puede considerar este último caso como un problema, al tratarse de un terreno pendiente, extremo en algunos casos, lo cual dificulta la regeneración del ecosistema por su cuenta.

La peligrosidad muy alta, vinculada con el suelo totalmente desnudo y los roquedos, también advierte muy pocos cambios, aunque su presencia es mucho menor al tratarse de casos muy extremos. La presencia del Torcal de Antequera en el límite norte y de una explotación minera en el límite sur son evidentes y constantes todos los años, aunque hay ligeras variaciones a causa de otros hechos que provocan un notable aumento de la peligrosidad. Un caso apreciable y llamativo es un incendio cuya extensión puede observarse en el mapa de 1990 (al norte del núcleo urbano de Almogía), debido al efecto que causó en la superficie dando lugar a un suelo completamente desnudo y deteriorado. Aunque el mapa de 2000 no lo refleja, el de 2018 muestra parte de esta zona afectada a causa de una porción de suelo desnudo que, a día de hoy, no se ha podido recuperar.

En este último también se puede distinguir muy leve un pequeño tramo del río Campanillas al sur de la presa de Casasola con una peligrosidad muy alta, aunque en el año 2000 la peligrosidad era muy baja en el mismo punto. Esto particularmente se debe a que existía vegetación de ribera muy espesa pero que fue eliminada para aprovechar hasta el mismo cauce del río a favor de nuevas explotaciones de cítricos, además de que esa parte del río al estar actualmente seca se aprovechó como una rambla en la que pueden transitar vehículos.

Los terrenos con peligrosidad baja y muy baja también han variado ligeramente con el paso del tiempo, aunque hay terrenos fijos en los mapas. Estas “manchas” son relativamente variables ante el paso del ser humano ya sea por transformaciones parciales (la acción de la ganadería) o totales (la transformación del territorio y la pérdida de vegetación natural para dar lugar a una explotación agrícola). Ello se contrasta con la expansión en otros puntos de la vegetación natural como parte de un nuevo ecosistema, dando a entender que espacios que constaban con suelo desnudo y vegetación escasa han conseguido desarrollarse. Mientras tanto, muchas otras comunidades boscosas se han conservado a lo largo de los años y están completamente consolidadas, equivalentes con los terrenos fijos en los mapas anteriormente mencionados.

De entre todos los grados de peligrosidad del que más variaciones se puede advertir entre los años 1990, 2000 y 2018 es el grado de peligrosidad media, la cual aumenta en extensión notoriamente. Existe una relación directa con la proliferación de cultivos de mayor espesor, incluyendo los de regadío, que aunque ejercen una cobertura sobre el suelo no es totalmente precisa al existir una distribución planificada entre especímenes que ofrece espacios descubiertos.

La influencia de estos cultivos ha determinado por tanto gran parte la extensión de peligrosidades medias dentro de la cuenca, gracias al abastecimientos de agua como el del embalse de Casasola a partir del año 2000 o la creación de balsas, pozos y aljibes, y nuevos métodos de adaptación en los terrenos sinuosos mediante aterrazamientos y abancalamientos que salvan las pendientes. Esta extensión abarca desde antiguos espacios naturales de vegetación escasa hasta espacios con ciertas concentraciones considerables de matorral, constituyendo una transformación completa del uso del suelo.

Los valores de peligrosidad nula también muestran cierta información de interés sobre cómo la acción del hombre modifica los usos del suelo y el medio físico en general. Es notable la expansión urbanística de

los núcleos urbanos de Almogía, Villanueva de la Concepción y las pedanías de Málaga Capital (Campanillas, Puerto de la Torre, etc.) y la creación de nuevas infraestructuras como la AP-46 que precisamente atraviesa toda la cuenca hidrográfica de norte a sur. Además en 2018 se puede advertir la presencia del embalse de Casasola, también con peligrosidad nula. Este embalse fue construido en el año 2000, pero no llegó a ser recopilado junto con el resto de información que compone el mapa de ese mismo año.

5. CONCLUSIONES

La cuenca hidrográfica del río Campanillas que conocemos en la actualidad es en cierto modo el reflejo del aprovechamiento de los usos del suelo que ha ejercido el ser humano a lo largo de la historia. Dichos usos han moldeado y modificado el paisaje y el ecosistema hasta el día de hoy dando lugar a características que quizá dan a entender que estamos ante un posible problema ambiental (Mérida Rodríguez, 1997), a causa de la degradación y los procesos erosivos. Estos dificultan la regeneración natural del ecosistema y la implantación de actividades agrarias que conserven un entorno rural y una cultura muy característica dentro de la provincia de Málaga. El hecho de que en la cartografía generada a partir de los usos del suelo muestre tantos indicios de peligrosidad frente a los procesos hídricos en un territorio donde cada vez son más comunes las lluvias torrenciales vinculadas al cambio climático sin duda da a entender que podemos estar ante una alarma ambiental (Moya Anago et al., 1997).

No obstante, los mapas de peligrosidad también han mostrado que los usos del suelo pueden seguir una evolución positiva gracias a una regeneración forestal del ecosistema mediante el desarrollo de comunidades vegetales que generan sotobosque y, posteriormente, conjuntos forestales (Senciales González y Blanco Sepúlveda, 2001). Este proceso es muy favorable ya que por ejemplo una cobertura vegetal abundante puede frenar fenómenos ambientales muy perjudiciales para la vida humana y el medio, como es el caso de las inundaciones, muy sufridas al sur de la cuenca a causa de fenómenos torrenciales (Moya Anago et al., 1997). Como referencia para paliar estas problemáticas están los procesos de reforestación que se llevaron en los Montes de Málaga en la vecina cuenca del río Guadalmedina con el objetivo de frenar las continuas inundaciones que castigaban a la capital malagueña en el pasado siglo.

En lo que respecta a las explotaciones agrarias, muchas de ellas conllevan algún riesgo ante la erosión hídrica (Moya Anago et al., 1997), específicamente en olivares y almendros. Además de la poca cobertura que recibe el suelo, los necesarios trabajos de labranza dan lugar a un proceso de roturación que potencia los procesos erosivos, lo cual no significa que se esté dando una situación irreversible. Los procesos pueden avanzar o frenar en función del mantenimiento que recibe cada parcela y pequeñas actuaciones de contención de suelos o de control de las escorrentías pueden reducir la peligrosidad significativamente.

El aumento o disminución de la peligrosidad ante la erosión hídrica depende fundamentalmente del mismo proceso que se ha dado en la zona de estudio continuamente, los cambios en los usos del suelo, y además el mantenimiento del mismo. Es necesaria una actuación regenerativa que mantenga la identidad de un entorno rural tradicional y reconocible en un medio físico muy específico, que además también proteja al territorio analizado y el más cercano de los fenómenos extremos provocados por el cambio climático, todo mediante una relación entre el ser humano y el medio de carácter sostenible.

REFERENCIAS

- Martínez Murillo, J.F., Senciales-González, J.M. (2003). Morfogénesis y procesos edáficos. El caso de los Montes de Málaga. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 25, 219-257.
- Martínez-Murillo, J.F., Senciales-González, J.M. (2004). Evolución de la red de drenaje de dos pequeñas cuencas de montaña mediterránea subhúmeda (Montes de Málaga, Sur de España). En: G. Benito y A. Díez Herrero (Eds.): *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología. Actas de la VIII Reunión Nacional de Geomorfología*. Toledo, septiembre de 2004. Vol I, (135-145).
- Mérida-Rodríguez, M.F. (1997). La cobertura maláguide y su significado paisajístico. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 19-1, 185-196. <http://hdl.handle.net/10630/9357>
- Moya-Ayago, E.V., Rodríguez-Compás, F.J., Ruiz-Sinoga, J.D. (1997). Erosión y déficit ambiental en la cuenca del río Campanillas. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 19-1, 211-236. <https://doi.org/10.24310/BAETICA.1997.v1i19.547>

- Ruiz-Sinoga, J.D., Romero-Díaz, A. (2010). Soil degradation factors along a Mediterranean pluviometric gradient in Southern Spain. *Geomorphology*, 118, 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.02.003>
- Salas de la Vega, R. (2018). Ecosistemas modificados. Un ejemplo cercano: Montes de Málaga. *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias*, 20, 57-68
- Senciales-González, J.M y Blanco Sepúlveda, R. (2001). Factores Edáficos diferenciadores en suelos reforestados: El caso de los montes de Málaga. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, 23, 193-217. <http://hdl.handle.net/10630/9484>
- Sillero-Medina, J. (2022). Repercusiones eco-geomorfológicas de la dinámica paisajística reciente, en ambientes mediterráneos contrastados. Universidad de Málaga.
- Sillero-Medina, J.A.; Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2019). La precipitación geomorfológica como elemento clave en el modelado del paisaje mediterráneo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82., 1-40. <https://doi.org/10.21138/bage.2780>

AFECCIÓN ECO-GEOMORFOLÓGICA DE LOS CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN LA DINÁMICA TERRITORIAL DE LA CUENCA MEDITERRÁNEA ANDALUZA DURANTE EL PERIODO 1991-2021 EN EL CONTEXTO DE CAMBIO GLOBAL

DAVID CARRUANA-HERRERA ([id](#))¹
FEDERICO BENJAMÍN GALACHO-JIMÉNEZ ([id](#))¹
JOSÉ DAMIÁN RUIZ-SINOGA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071 Málaga*

Autor de correspondencia: carruana@uma.es

Resumen. Los cambios en los usos del suelo afectan de manera significativa al sistema eco-geomorfológico en entornos semiáridos y la intensidad aumenta cuanto más frágiles son las condiciones ambientales y más vulnerable el ecosistema, como ocurre en la cuenca mediterránea andaluza. La constante modificación de los usos agrícolas y forestales se produce de manera desigual en el territorio, siendo variable la respuesta del sistema eco-geomorfológico, donde una dinámica de cambios agresiva con los recursos naturales puede desencadenar la desertificación. Los patrones climáticos están generando aumento de sequías de mayor intensidad y los modelos indican peores escenarios futuros, esto podría modificar la configuración paisajística actual, con todos los impactos socioambientales para la agricultura, los ecosistemas terrestres y los servicios ecosistémicos. El objetivo es determinar los cambios de uso del suelo para el periodo 1991-2020 y su incidencia en los procesos eco-geomorfológicos ante los nuevos escenarios del clima en las comarcas agrarias de la cuenca mediterránea andaluza. Del análisis se obtienen 3 tendencias significativas con un patrón espacial claro: forestal/regadío se da en la mayor parte de la franja litoral; forestal/secano se extiende por las comarcas del interior; y el secano ocupa el extremo oriental. Así, podemos comprobar la afección de las sequías al sistema eco-geomorfológico, mediante la aplicación del SPEI, para verificar si las diferentes dinámicas territoriales se ajustan al cambio global (CG).

Palabras clave: eco-geomorfología, cambios de uso del suelo, cambio global, SPEI.

ECO-GEOMORPHOLOGICAL EFFECTS OF LAND USE CHANGES ON THE TERRITORIAL DYNAMICS OF THE ANDALUSIAN MEDITERRANEAN BASIN DURING THE PERIOD 1991-2021 IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHANGE

Abstract. Changes in land use significantly affect the eco-geomorphological system in semi-arid environments and the intensity increases the more fragile the environmental conditions and the more vulnerable the ecosystem, as is the case in the Andalusian Mediterranean basin. The constant modification of agricultural and forestry uses occurs unevenly across the territory, with the response of the eco-geomorphological system being variable, where a dynamic of aggressive changes to natural resources can lead to desertification. Climate patterns are generating an increase in droughts of greater intensity and models indicate worse future scenarios, which could modify the current landscape configuration, with all the socio-environmental impacts for agriculture, terrestrial ecosystems and ecosystem services. The objective is to determine the changes in land use for the period 1991-2020 and their impact on eco-geomorphological processes in the face of new climate scenarios in the agricultural districts of the Andalusian Mediterranean basin. The analysis shows three significant trends with a clear spatial pattern: forest/irrigated land is found in most of the coastal strip; forest/ unirrigated land is found in the inland areas; and unirrigated land occupies the far east. Thus,

we can check the effect of droughts on the eco-geomorphological system, by applying the SPEI, in order to check whether the different territorial dynamics are in line with global change (CG).

Keywords: eco-geomorphological, changes in land use, global change, SPEI.

1. INTRODUCCIÓN

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, 1994) define la desertificación como un proceso complejo que reduce la productividad y el valor de los recursos naturales en el contexto específico de condiciones climáticas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, como resultado tanto de las variaciones climáticas como de las acciones humanas adversas. Pero más que en los cambios en el clima, tiene su origen en el uso y manejo de los recursos naturales por el ser humano (Huaico, A.I. *et al.*, 2018), constituyendo en la actualidad el mayor problema de degradación de la tierra, con implicaciones económicas, sociales y medioambientales (Secretariat of the UNCCD, 2014). De este modo se hace necesario estudiar dicho proceso mediante dos vías: identificando los impactos de los cambios de uso del suelo y cobertura vegetal, y analizando los efectos del clima sobre estos (Sivakumar, 2007) (Puigdefábregas y Mendizabal, 1998) (Reynolds *et al.*, 2007).

La región mediterránea es una de las zonas del mundo reconocidas como punto caliente del CG (IPCC, 2022). Por un lado, dentro de esta región y más concretamente en la cuenca mediterránea andaluza, hay bien definido un gradiente pluviométrico, que oscila desde el clima mediterráneo húmedo al árido. A lo largo de este gradiente, un pequeño cambio es suficiente para modificar los límites entre estos dos ámbitos eco-geomorfológicos, de modo que muchas áreas mediterráneas situadas en el entorno de dicho umbral pueden ser sensibles a cambios (Lavee *et al.*, 1998) (Ruiz-Sinoga *et al.*, 2015). Por otro lado, existe un fuerte proceso migratorio hacia las ciudades costeras de esta región, que presentan un gran dinamismo, ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos naturales disponibles y generando fuertes desequilibrios (Woltz, M. *et al.*, 2018). Así, la posible incidencia del calentamiento global en el sistema eco-geomorfológico de dichas zonas, en especial las más áridas y propensas a la desertificación, las hace más vulnerables a la explotación excesiva y los usos inapropiados de la tierra y los recursos naturales.

El agua es el recurso natural que regula este tipo de ambientes en transición y se ha convertido en el más importante a nivel mundial (IPCC, 2022). Desde el punto de vista de la geomorfología, hay tres aspectos importantes del clima que deben tenerse en cuenta: (a) cualquier disminución que pueda producirse en la cantidad anual de precipitaciones; (b) la duración de los episodios de precipitaciones; y (c) cualquier aumento de los intervalos entre episodios de precipitaciones. Estos factores, junto con el aumento de la temperatura, provocan una menor disponibilidad de agua, con las consecuencias negativas que eso conlleva para el sistema eco-geomorfológico (Lavee *et al.*, 1998). El índice estandarizado de evapotranspiración por precipitación (SPEI) (Vicente Serrano *et al.*, 2010) se basa en datos de precipitación y temperatura, y tiene la ventaja de combinar el carácter multiescalar con la capacidad de incluir los efectos de la variabilidad de la temperatura en la evaluación de la sequía. En una primera aproximación, se pretende analizar la escala regional, por lo que se van a utilizar los valores del SPEI a largo plazo (60 meses) para detectar los periodos de sequía y la intensidad de las mismas para escenarios futuros.

De este modo, tenemos un área de estudio vulnerable, donde los cambios en el clima y las presiones antrópicas pueden acelerar el proceso de desertificación en gran parte del territorio. Las dinámicas territoriales, obtenidas a partir de un análisis espacio-temporal de los cambios de uso del suelo, pueden ser un indicador del nivel de afectación al sistema eco-geomorfológico, principalmente ante escenarios futuros de sequía extrema.

En este trabajo se aborda el análisis jerárquico de las dinámicas de cambios de los usos del suelo en el periodo temporal de 1991 a 2021 con los objetivos siguientes: i. Clasificar y agrupar los cambios de uso del suelo para el periodo 1991-2021 en función de la afectación eco-geomorfológica y para el cálculo de las tendencias; ii. Calcular los porcentajes de cambios de uso del suelo para cada comarca agraria, con el fin de poder realizar comparaciones e identificar posibles similitudes entre las mismas; iii. Analizar las tendencias dominantes en los cambios de uso del suelo por comarcas y comprobar su relación con los datos del SPEI a 60 meses para escenarios futuros, con la idea de establecer posibles dinámicas territoriales que mejoren o empeoren el actual sistema eco-geomorfológico.

2. METODOLOGÍA

2.1 Ámbito de estudio

El ámbito de estudio se encuentra en la región de la cuenca mediterránea andaluza, más concretamente en el territorio dentro de los límites administrativos que conforman las comarcas agrarias de dicha cuenca. En total son 15 comarcas (Figura 1) que se insertan dentro de las Cordilleras Béticas litorales, con un gradiente tanto pluviométrico como térmico que provoca una gran diversidad de escenarios territoriales diferentes.

Figura 1. Comarcas agrarias de la cuenca mediterránea andaluza



Fuente: elaboración propia.

2.2 Fuentes de información y tratamiento de datos

El proceso de análisis comienza con el establecimiento del criterio temporal, en nuestro caso, como se ha comentado, los años 1991 y 2021. Utilizando herramientas de geoprocésamiento que nos ofrecen los SIG, realizamos la intersección geométrica de las capas de usos del suelo de dichos años y creamos una nueva capa que computa las coincidencias de ambas y de los atributos asociados a las mismas. Los resultados de la operación realizada se trasladan a las matrices de transición para el periodo. Se realiza una matriz de tabulación cruzada, que se nutre de la información generada.

Como fuente principal de datos para el análisis espacio-temporal de los cambios en los usos del suelo se han usado las capas de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía de dos fechas diferentes: 1991 y 2021. Para la fecha de 1991 se ha utilizado la cartografía de los usos y las coberturas vegetales del suelo de Andalucía del año 1984 a escala 1:25.000, actualizada entre los años 1988 y 1990. Fotointerpretada a partir de vuelos fotogramétricos 1:10.000 e imágenes de satélite Landsat TM (1:50.000). La leyenda utilizada para la asignación de clases es también jerárquica y cuenta con 144 clases en su nivel más desagregado, pudiendo concretarse en 7 el nivel de máxima agrupación. Para la fecha 2020 se ha utilizado la capa de información del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas, SIGPAC del año 2020, se trata de una base de datos gráfica de todas las parcelas de cultivo digitalizadas, con una precisión equivalente, al menos, a una cartografía a escala 1:10.000.

Una vez obtenidos los cambios de uso del suelo para el periodo 1991-2020, se procede a la agrupación de los mismos en función del grado de afección eco-geomorfológica y las tendencias en los cambios de uso (Tabla 1). Para los grados de afección eco-geomorfológica se obtienen 6 grupos que van del 0 al 5, en el que 0 indica que la afección al sistema no ha cambiado y del 1 al 5 se produce un aumento progresivo en la degradación del mismo, siendo 5 el nivel más alto; para la tendencia se obtienen 4 grupos, que servirán para identificar el cambio de uso predominante para cada comarca agraria.

Tabla 1. Agrupación de los cambios de uso del suelo para el periodo 1991-2020 en función del grado de afección eco-geomorfológica y la tendencia predominante

| Cambios de uso del suelo | | Afección eco-geomorfológica | Tendencia |
|--------------------------|----------|-----------------------------|---------------|
| 1991 | 2020 | | |
| Regadío | Regadío | 0 | Sin tendencia |
| Regadío | Forestal | 1 | Forestal |
| Regadío | Secano | 2 | Secano |
| Forestal | Secano | 3 | |
| Secano | Regadío | 4 | Regadío |
| Forestal | Regadío | 5 | |

Fuente: elaboración propia.

A partir de estas agrupaciones se calcula la superficie (ha) ocupada para cada comarca, además de los porcentajes de cambio sobre el total de la superficie comarcal y sobre el total de los cambios producidos en el periodo analizado. De esta manera se pueden comparar los datos de las comarcas en función de su tamaño y la evolución de los cambios producidos en las mismas. A la hora de calcular las tendencias se han utilizado los porcentajes de cambio dentro de cada comarca y el criterio para que exista tendencia ha sido escoger los valores que se situaban por encima del 30% sobre el total.

Para la proyección de escenarios futuros se han utilizado los datos del SPEI a 60 meses en los periodos 2015-2040 y 2071-2100, con ellos se va a analizar los patrones de las sequías a largo plazo, lo que indica el estado de las reservas de agua tanto superficiales como subterráneas. Dichos datos están disponibles en la web de la Red de información ambiental de Andalucía (REDIAM) y pertenecen al proyecto Escenarios de cambio climático en Andalucía (Escenarios-CMIP6-Andalucía, 2021), que aplica modelos de downscaling local usando como base los resultados obtenidos a escala global de los modelos de circulación general del sexto informe de evaluación del IPCC, con los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) actualizados. Se ha escogido el modelo europeo EC-Earth Consortium (2019) y el escenario SSP2: Middle of the Road. Para la clasificación de la intensidad de las sequías se ha utilizado como referencia la guía de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2012), dividiendo los valores situados en torno a la media entre secos y húmedos (Tabla 2). Para el tratamiento de todos los datos y la generación de la cartografía se ha utilizado el software ArcGIS Pro.

Tabla 2. Clasificación de las sequías para los valores del SPEI

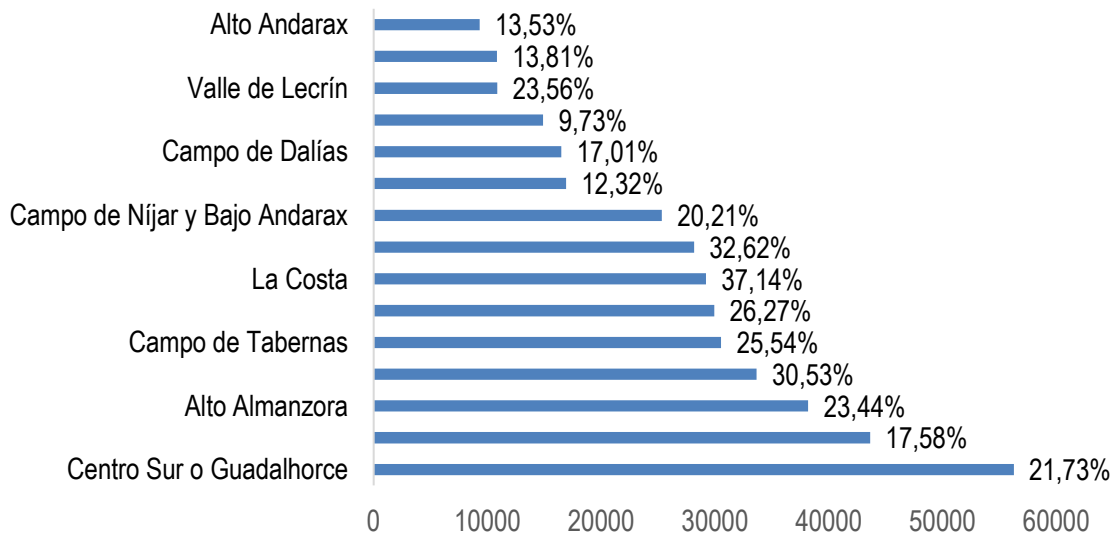
| Valores | Intensidad |
|---------------|-----------------------|
| $\geq 2,00$ | Extremadamente húmedo |
| 1,50 – 1,99 | Muy húmedo |
| 1,00 – 1,49 | Moderadamente húmedo |
| 0,00 – 0,99 | En la media húmedo |
| -1,00 – 0,00 | En la media seco |
| -1,00 – -1,49 | Moderadamente seco |
| -1,50 – -1,99 | Severamente seco |
| $\leq -2,00$ | Extremadamente seco |

Fuente: Elaboración propia a partir de OMM (2012).

3. RESULTADOS

En la Figura 2 se puede apreciar la superficie de cambio de uso en hectáreas y lo que representa ese cambio en porcentajes con respecto al total. Es importante tener en cuenta que puede haber comarcas con una gran extensión en la que un bajo porcentaje de cambio nos esconda la realidad y viceversa. La comarca de Antequera tiene un 17,58% de cambio, que se traduce en 43628,62 ha; mientras la comarca de La Costa tiene un 37,14% de cambio, que se traduce en 29202,24 ha. La Costa tiene más del doble de porcentaje de cambio y casi 15000 ha menos que Antequera.

Figura 2. Superficie de cambio de uso del suelo (ha) y porcentaje sobre el total comarcal de las comarcas agrarias de la cuenca mediterránea andaluza para el periodo 1991-2020



Fuente: elaboración propia.

Cuando se procede a evaluar los cambios de usos del suelo producidos en cada comarca se pueden observar ciertas similitudes entre las mismas, lo que provoca que se puedan identificar diferentes agrupaciones de comarcas con dinámicas o tendencias parecidas. Se pueden realizar tres agrupaciones con los datos. Por un lado, las comarcas con un alto porcentaje de cambio hacia el uso en secano (Figura 3a). Todas se encuentran por encima del 40% sin tener otro cambio significativo, destaca el Campo de Gibraltar con casi las 3/4 partes del cambio total dedicado al secano. Por otro lado, tenemos las comarcas donde destacan dos cambios de uso por encima del resto. Primero las de predominio del Forestal/Secano (Figura 3b) y segundo, las de predominio Forestal/Regadío (Figura 3c). En las primeras, la suma de los dos cambios de uso siempre supera el 75%, el uso forestal tiene más importancia que el secano, exceptuando la comarca de Antequera donde es al contrario. En las segundas, la suma de los dos cambios de uso también supera siempre el 75% y el uso forestal es el más importante en todas las comarcas. La comarca del campo de Dalías merece una consideración especial, ya que los datos nos indican una dinámica de cambios de uso diferente al resto (Figura 3d). La superficie de regadío supone más del 40% de cambio, en detrimento principal del uso forestal, no teniendo otro cambio significativo.

Cuando visualizamos los datos agrupados de cambios de uso del suelo por comarcas en el mapa (Figura 2), se puede observar que la distribución espacial atiende a un patrón territorial. Las comarcas del interior han tenido una tendencia hacia el uso forestal y de cultivos en secano; las comarcas de la mayor parte de la franja costera han sufrido una tendencia hacia el uso forestal y de cultivos en regadío, destacando la comarca del Campo de Dalías donde la tendencia principal es el cultivo en regadío; por último, las comarcas con una tendencia hacia los cultivos de secano se encuentran ocupando el extremo oriental, quedando también la comarca del Campo de Gibraltar en el extremo más occidental.

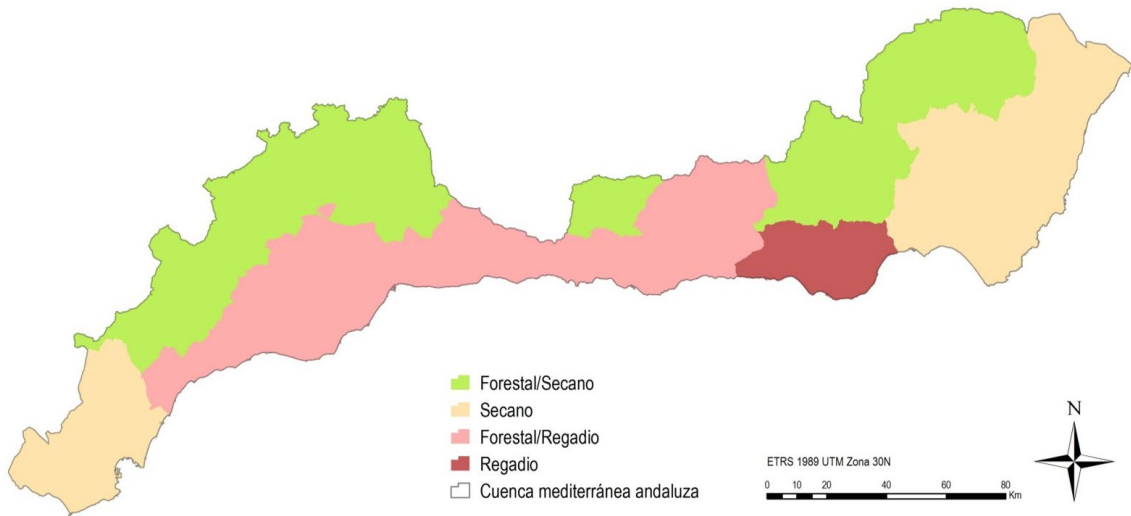
Una vez se ha trabajado con los datos de los cambios de uso del suelo, pasamos a analizar el comportamiento del SPEI a 60 meses para dos periodos de tiempo futuros (Figura 3). A corto plazo tenemos el periodo del 2015-2040, en él se puede apreciar como todavía el efecto de las sequías más extremas sólo lo sufren las comarcas orientales, mientras el resto se encuentra dentro de valores en torno a la media. A medio/largo plazo hemos trabajado con el periodo 2071-2100, aquí el efecto de las sequías extremas se extiende ya por todas las comarcas orientales y del centro de la cuenca mediterránea andaluza, sólo la zona occidental se encuentra con valores en torno a la media.

Figura 3. a,b,c,d. Comparativa de los grupos de cambios de uso del suelo sobre el total de cambio de las distintas comarcas agrarias de la cuenca mediterránea andaluza para el periodo 1991-2020



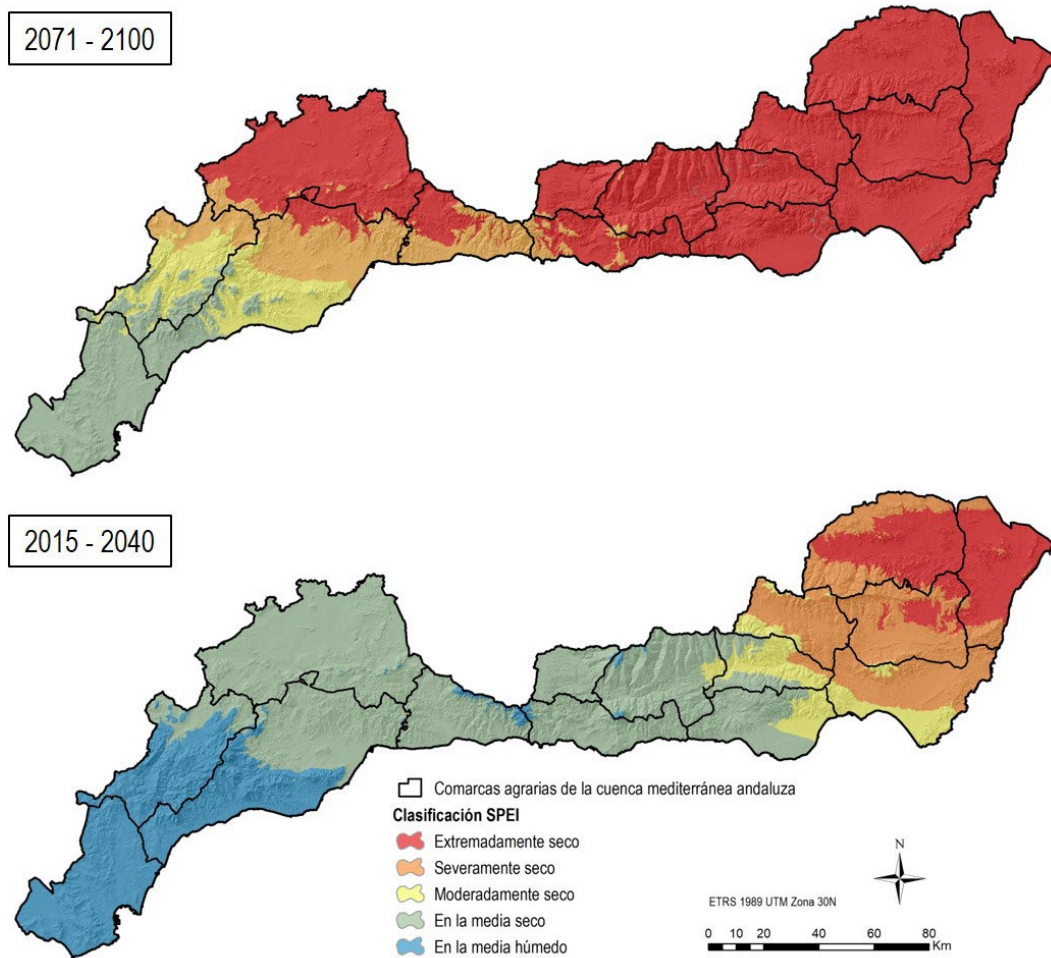
Fuente: elaboración propia. Gris: (grupo 0) sin cambios; verde: (grupo 1) de regadío a forestal; lila: (grupo 2) de regadío a secano; morado: (grupo 3) de forestal a secano; rojo claro: (grupo 4) de secano a regadío; rojo: (grupo 5) de forestal a regadío.

Figura 4. Mapa de las tendencias de los cambios de uso del suelo para el periodo 1991-2020 en la cuenca mediterránea andaluza.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Mapa evolutivo del SPEI en la cuenca mediterránea andaluza para dos periodos de tiempo futuros



Fuente: elaboración propia a partir de los datos descargados de la REDIAM.

4. DISCUSIÓN

Las comarcas agrarias tienen diferentes tamaños, por lo que ha sido necesario trabajar con los porcentajes de cambio de uso referidos a la superficie total de cada una de ellas, de esta manera se han podido comparar y establecer las tendencias de uso dominantes. Los diferentes grupos establecidos de comarcas se ajustan a los criterios seleccionados. Si atendemos a la clasificación de la afección eco-geomorfológica y comparamos la figura 2 con la figura 3, se puede ver como las tendencias en los cambios de uso del suelo hacia el Regadío y el Forestal/Regadío en las comarcas costeras pueden suponer un grave problema de déficit de recursos hídricos en el presente, e irá aumentando hacia finales de siglo por el incremento en la magnitud de las sequías. La dinámica que siguen estas comarcas son las más agresivas con el sistema eco-geomorfológico, por lo tanto, son las más propensas a la desertificación (Lavee *et al.*, 1998) (Ruiz-Sinoga *et al.*, 2015) (Woltz *et al.*, 2018). Por otro lado, las tendencias hacia el forestal/secano en las comarcas del interior marcan una dinámica inversa, donde los recursos hídricos disponibles van a depender más de la evolución de las sequías que de un mal uso de la tierra, por lo que la zona oriental sufrirá más sus efectos. La agrosilvicultura, las cubiertas verdes en cultivos leñosos y la reforestación pueden promover múltiples servicios ecosistémicos, abordan la adaptación al cambio climático y ayudan a regular el ciclo hidrológico de la cuenca (Ruiz *et al.*, 2020). En un análisis más detallado, habría que localizar parcelas dentro de dichas comarcas, donde se realicen estas prácticas de gestión sostenible de la tierra, ya que podríamos destacar los efectos de la aplicación de las mismas en la lucha contra la degradación de la tierra y la desertificación. Por último, encontramos las tendencias hacia el cultivo de secano en las comarcas del extremo oriental, las más afectadas por las sequías extremas, por lo que sería conveniente ver el estado en el que se encuentran tanto los cultivos como las masas forestales existentes, para ver el grado de vulnerabilidad de las mismas y que sirva como laboratorio de pruebas de lo que va a suceder en el futuro en el resto del territorio (Gil-Tena *et al.*, 2019). La investigación necesita llegar a ser más proactiva, centrándose en la prevención e identificación temprana de dificultades, así como en las oportunidades, más que en su actual enfoque en el que los problemas se afrontan una vez que se han agudizado (Funtowicz y De Marchi, 2000). Esta cuestión preventiva es fundamental para la gestión de los ecosistemas áridos.

5. CONCLUSIONES

La evolución espacio-temporal de los usos del suelo para el periodo 1991-2020 nos ha permitido clasificar y agrupar los cambios para cada una de las comarcas agrarias de la cuenca mediterránea andaluza. Las diferentes agrupaciones comarcales nos han indicado la tendencia actual de los cambios de uso del suelo y su distribución espacial, destacando la franja litoral como el área más vulnerable a la sequía. El cálculo del SPEI nos ha mostrado cual será la evolución futura de las sequías y su intensidad para dos periodos de tiempo, uno a corto plazo 2015-2040 y otro a medio/largo plazo 2071-2100, para finales de siglo más de la mitad del territorio sufrirá una sequía extrema. La resiliencia de las diferentes comarcas vendrá marcada por la capacidad que tengan de anteponerse y adaptarse a dichos cambios, puesto que estos análisis en su conjunto nos indican unas dinámicas dispares, que afectaran en menor o mayor medida al sistema eco-geomorfológico, marcándonos una línea de investigación en la que habrá que continuar y profundizar, principalmente aumentando la escala de trabajo e incorporando algunas variables más al análisis, esto nos llevara a obtener unas conclusiones más robustas.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el MINECO (Ministerio de Economía y Transformación Digital) y la Convocatoria 2019 de "Proyectos de I+D+i" en el Marco de los Programas Estatales de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+i y de I+D+i orientada a los Retos de la Sociedad. Este estudio forma parte del proyecto Efectos de los Cambios de Uso del Suelo sobre la Dinámica Eco-Geomorfológica en Ambientes Mediterráneos, a Diferentes Escalas, en el Contexto del Cambio Global. PID2019-104046RB-I00.

REFERENCIAS

EC-Earth-Consortium (2019). ECEarth3-Veg model output prepared for CMIP6 Scenario MIP. *Earth System Grid Federation*. <https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.727>

- Escenarios-CMIP6-Andalucía (2021). Escenarios de cambio climático en Andalucía. Recuperado de: <https://www.ficlisma.org/escenarios-cc-andalucia/>
- Funtowicz S., De Marchi, B. (2000). *Ciencia Posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad*. En Siglo XXI (Eds). La complejidad ambiental. México.
- Gil-Tena, A.; Morán-Ordóñez, A.; Comas, L.; Retana, J.; Vayreda, J. y Brotons, L. (2019). A quantitative assessment of mid-term risks of global change on forests in Western Mediterranean Europe. *Regional Environmental Change*, 19, 819–831.
- IPCC (2022). Nabuurs, G.-J., R. Mrabet, A. Abu Hatab, M. Bustamante, H. Clark, P. Havlík, J. House, C. Mbow, K.N. Ninan, A. Popp, S. Roe, B. Sohngen, S. Towprayoon, (2022). Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU). In IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khouradajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. <http://doi.org/10.1017/9781009157926.009>
- IPCC (2022). Parmesan, C., M.D. Morecroft, Y. Trisurat, R. Adrian, G.Z. Anshari, A. Arneeth, Q. Gao, P. Gonzalez, R. Harris, J. Price, N. Stevens, and G.H. Talukdar, (2022). Terrestrial and Freshwater Ecosystems and their Services. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 197-377, <http://doi.org/10.1017/9781009325844.004>
- IPCC (2022). Caretta, M.A., A. Mukherji, M. Arfanuzzaman, R.A. Betts, A. Gelfan, Y. Hirabayashi, T.K. Lissner, J. Liu, E. Lopez Gunn, R. Morgan, S. Mwangi, and S. Supratid, (2022). Water. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 551-712, <http://doi.org/10.1017/9781009325844.006>
- Lavee, H., Imeson, A.C., Sarah, P. (1998). The impact of climate change on geomorphology and desertification along a mediterranean-arid transect. *Land Degrad. Develop.* 9, 407-422.
- OMM (2012). *Índice normalizado de precipitación. Guía del usuario*. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra (Suiza). ISBN 978-92-63-31090-3.
- Puigdefábregas, J., Mendizabal, T. (1998). Perspectives on desertification: western Mediterranean. *Journal of Arid Environments*, 39 (2), 209-224.
- Reynolds, J. F., Smith, D., Lambin E. F., Turner B. L., Mortimore M., Batterbury, S., Walker, B. (2007). Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science*, 316 (5826), 847-851.
- Ruiz, I.; Almagro, M.; García de Jalón, S.; Solà, M.M. y Sanz, M.J. (2020). Assessment of sustainable land management practices in Mediterranean rural regions. *Journal of Environmental Management*, 276, 111293. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111293>.
- Ruiz Sinoga, J.D., Romero Diaz, A., Martínez Murillo, J.F., Gabarrón Galeote, M.A. (2015). Incidencia de la dinámica pluviométrica en la degradación del suelo. Sur de España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 177-204.
- Secretariat of the UNCCD (2014). *Desertification, The Invisible Frontline*. Bonn (Germany). ISBN: 978-92-95043-74-9.
- Sivakumar, M. (2007). Interactions between climate and desertification. *Agricultural and Forest Meteorology*, 142(2–4), 143-155.
- UNCCD (1994). *United Nations Convention to combat desertification in those countries experiencing serious drought and / or desertification, particularly in Africa*. United Nations Environment. Geneva: Interim Secretariat for the Convention to combat desertification.
- Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., López-Moreno, J.I. (2010). A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of climate*, 23, 1696-1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>
- Voltz, M., Ludwig, W., Leduc, C., Bouarfa, S. (2018). Mediterranean land systems under global change: current state and future challenges. *Regional Environmental Change*, 18, 619–622. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1295-9>.

CAMBIOS DE USO Y DINÁMICA ECOGEOLOGÍA EN LAS UNIDADES DE PAISAJE DEL PARQUE NATURAL Y GEOPARQUE SIERRAS SUBBÉTICAS (PROVINCIA DE CÓRDOBA)

MARIO MENJÍBAR ROMERO ([id](#))¹
RICARDO REMOND ([id](#))²
JUAN FRANCISCO MARTÍNEZ-MURILLO ([id](#))^{1,3}

¹Laboratorio de Geomorfología y Suelos, Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad Málaga, Edificio de Investigación Ada Byron, 29010, Málaga

²Departamento de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba

³Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071 Málaga

Autor de correspondencia: jfmmurillo@uma.es

Resumen. El Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas es un espacio de gran valor por su patrimonio geológico y biológico, pero también cultural. Este trabajo realiza un análisis de la dinámica espacial y temporal de sus usos, coberturas vegetales y superficie del suelo en las unidades de paisaje de dicho espacio. Para ello, se aplican procedimientos cartográficos y de análisis de imágenes de satélites mediante Tecnologías de Información Geográfica. Como resultados principales destacan: i) el área de estudio queda dividida en cuatro unidades de paisaje; ii) estas han mostrado cambios a largo plazo semejantes a otras áreas de montaña mediterránea: abandono de cultivos y renaturalización del espacio; y iii) a corto-medio plazo, la cubierta vegetal y las condiciones superficiales de los suelos reflejan el impacto intra e inter-anual de la variabilidad climática mediterránea, además de otro de índole inducida, como el fuego. Estos resultados ofrecen la posibilidad de avanzar hacia una delimitación de áreas de diferente resiliencia frente al impacto del cambio climático, para dotar a los gestores del parque natural de información y herramientas adecuadas.

Palabras clave: usos del suelo, paisaje, eco-geomorfología, parque natural, geoparque, Sierras Subbéticas.

LAND USE CHANGES AND ECOGEOLOGICAL DYNAMIC IN THE LANDSCAPE UNITS FROM THE SIERRAS SUBBÉTICAS NATIONAL PARK AND GEOPARK

Abstract. The Sierras Subbéticas Natural Park and Geopark is characterised by remarkable geodiversity and biodiversity, but also with an outstanding cultural heritage. This study deals with the spatial and temporal changes in land uses, vegetation cover, and soil surface, in the landscape units from this natural area. To do this, different mapping and remote sensing procedures and analysis were applied using Geographic Information Technologies. As results, it can be highlighted the followings: i) the study area is divided into 4-landscape units; ii) in the long-term, these ones show similar trends in land use changes and vegetation cover than other Mediterranean mountainous areas; and iii) in the mid-short term, vegetation cover and soil surface showed spatio-temporal changes following the climatic Mediterranean seasonality as well as the impact of fire. These results make possible to move forward the delimitation of areas differing in resilience against the climate change impact and providing useful data and tools for the land managers of the natural park and geopark.

Keywords: land use, landscape, eco-geomorphology, natural park, geopark, Sierras Subbéticas.

1. INTRODUCCIÓN

Bertrand y Bertrand (2002) conciben el paisaje como una porción de espacio resultado de la combinación dinámica de elementos geoecológicos (abióticos, bióticos y antrópicos), entre los que establecen relaciones de causa y efecto directos e indirectos, convirtiendo al paisaje en un conjunto indisociable que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de las interacciones entre los elementos que lo constituyen, como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de sus elementos considerados de forma separada. Esta dinámica se ha visto modificada a lo largo de la historia, siendo los cambios de uso de la tierra una constante de los paisajes agrarios del Mediterráneo (García-Ruiz, 2010). A lo largo de los siglos, las montañas mediterráneas han estado ocupadas por sociedades agro-pastoriles (Butzer, 2005), que además manejaron los bosques originando un mosaico de paisajes integrados y estructurados (Farina, 2000), parte de los cuales tienen de hecho una notable diversidad ecológica y valores culturales y están, en consecuencia, protegidos como parques naturales o nacionales (Gracia *et al.*, 2011; Gargano *et al.*, 2012).

Muchos de estos espacios naturales son fruto del abandono de los campos agrícolas pasados, que fue especialmente destacable hasta mediados del siglo XX. No obstante, con el abandono, se rompe un equilibrio geoecológico de siglos, siendo a veces considerado este como causante de la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad, especialmente cuando las condiciones climáticas tienden a la aridez y el estado de los suelos en el momento del abandono es frágil (Kosmas *et al.*, 1998; Nadal *et al.*, 2009; Rodríguez Juan y Romero Díaz, 2016). Según Pointereau, *et. al* (2008) los factores que determinan el riesgo de abandono son de tipo geográfico, agro-ecológico, demográfico, socio-económico y de respuesta a políticas agrarias nacionales y europeas. Todas ellas pueden enmarcarse en dos categorías, por un lado, las provocadas desde una componente antrópica y, por otro, las estrictamente físicas. En consecuencia, muchos de los paisajes que integran en la actualidad la montaña mediterránea comparten espacios de gran riqueza y valor ambiental y cultural, algunos de gran resiliencia, pero otros más amenazados ante los posibles efectos del cambio climático en la región mediterránea, con tendencia hacia una mayor aridez del clima (IPCC, 2022). Esta amenaza es tanto mayor cuanto más proclive es al cambio el paisaje de la montaña mediterránea, tanto a largo plazo, con modificaciones en los usos del suelo y las coberturas vegetales debido a cambios en las condiciones socioeconómicas, como en el medio y corto plazo, con modificaciones en el estado fenológico de cultivos y plantas naturales y de las condiciones superficiales del suelo. Todo en su conjunto marca la dinámica ecogeomorfológica del paisaje y la magnitud e intensidad de los procesos geoambientales que concurren en él (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Ruiz-Sinoga *et al.*, 2015; Sillero-Medina *et al.*, 2020).

La integración entre biodiversidad, geodiversidad y manejo humano del territorio ha resultado en el reconocimiento de los paisajes resultantes por parte organismos internacionales. Esta renaturalización de antiguos campos agrícolas o pastoreados, añadidos a los montes de uso y gestión pública, fue un factor muy influyente en la dinámica de declaración de espacios naturales protegidos de diferentes categorías reconocidas por la RENPA en la Comunidad Autónoma de Andalucía iniciada en 1984, prolongada hasta la siguiente década, hasta superar los 2,5 millones de ha (Gomez-Moreno, 2010; Mulero-Mendigorri, 2005). Tal es el caso, por ejemplo, de la zona de estudio de este trabajo: el Parque Natural y Geoparque-UNESCO Sierras Subbéticas, declarado parte de la RENPA en 1989 y geoparque de la Red Europa y de la UNESCO en 2006 y 2015, respectivamente.

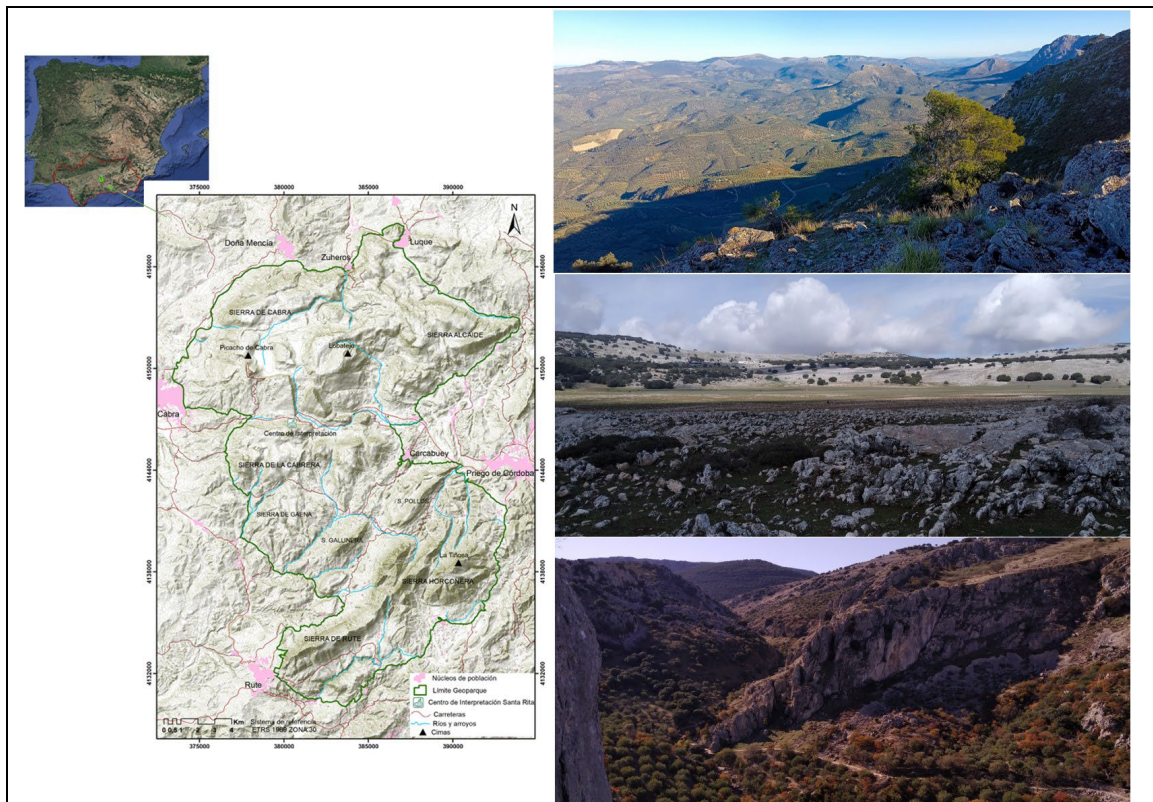
El propósito de este trabajo es la caracterización de la dinámica de las unidades de paisaje a largo plazo a través de los cambios de uso del suelo, y a corto-medio plazo, a través de la dinámica de la cubierta vegetal y superficial del suelo; así, para esta zona de estudio, los objetivos específicos son: i) delimitar y caracterizar las unidades de paisaje; ii) caracterizar la dinámica de las unidades a largo plazo mediante iii) los cambios de uso del suelo desde comienzos del siglo XX, y a corto-medio plazo mediante iv) la dinámica espacio-temporal reciente de la cubierta vegetal y la superficie del suelo en dichas unidades; y v) realizar una aproximación a la evaluación de la importancia de esta información para la gestión del Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio: el Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas

El área de estudio es el Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas (PNSS) situado al Sur de la provincia de Córdoba (Figura 1), Su valor paisajístico y ecológico avaló la declaración de 32.055 ha como parque natural en 1988, repartidas entre ocho municipios: Cabra, Carcabuey, Doña Mencía, Iznájar, Luque, Priego de Córdoba, Rute y Zuheros. Coincidiendo con la parte central de la Cordillera Bética, esta zona pertenece a la unidad Subbética y forma parte del mosaico geológico de las Sierras Subbéticas, que combinan macizos y sierras calcáreas. Estos relieves presentan una altitud que oscila entre 900 y los 1.500 m.s.n.m. (altitud máxima La Tiñosa con 1.568 m.s.n.m.). La zona central del Parque Natural presenta relieves más suaves y alomados donde se encajan pequeñas depresiones caracterizadas por el paisaje agrario del olivar, la cual sirve para separar la mitad norte donde los relieves presentan una estructura en forma de escamas y donde la erosión fluvial ha sido menos incisiva, frente otra sur donde la estructura geológica se presenta a modo de sinclinales y anticlinales con flancos muy verticales dando una topografía más abrupta. Esta disposición del relieve favorece que las zonas más elevadas de la cara noroeste presenten más humedad respecto a las del sotavento del sureste del PNSS, pues recogen de lleno los frentes atlánticos. Las principales características abióticas hacen de este lugar un escenario privilegiado para el desarrollo de un sistema natural de gran singularidad a preservar, pero bajo acción antrópica desde hace más de dos milenios, reflejada en un patrimonio cultural amplísimo y gran diversidad de paisajes. La evolución demográfica reciente es negativa, con una población envejecida y ligada a la agricultura, principalmente olivar. Más del 90% del PNSS es de propiedad privada, en gran parte cultivada sobre terrenos con poca potencialidad agrícola, lo que hace que su gestión sea a veces complicada para tener en cuenta todos los intereses.

Figura 1. Situación geográfica y límites del Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas y detalles fotográficos de su paisaje: arriba, sector central visto desde Sierra de Rute; centro, polje y lapiaz exhumado de la Nava de Cabra; abajo, encajamiento fluvio-kárstico del río Bailón, cerca de Zuheros



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Fuentes de información y datos

Para la elaboración de este trabajo se han utilizado diversas fuentes de información geográfica, recogidas en la Tabla 1. El proceso de trabajo comenzó con la búsqueda de información geográfica de las variables a tener en cuenta en la delimitación y descripción de las unidades de paisaje del ENP Sierra de las Nieves. Para ello, se consultaron los servidores web y geovisores de diferentes organismos públicos que ponen dicha información de modo gratuito a disposición del usuario interesado. También, se realizaron búsquedas y descargas de publicaciones científicas en bases de referencias bibliográficas (Dialnet y SCOPUS) a fin de obtener información relativa a las variables a utilizar. Por último, otra fuente de información clave fue el trabajo de campo previo, durante y posterior al proceso cartográfico de delimitación de las unidades de paisaje, a fin de reconocer de cerca el área de estudio y verificar y revisar los resultados obtenidos.

Tabla 1. Fuentes de información y tipos

| Fuente/Organismo | Tipo de información | Tipos de datos |
|---|-------------------------------------|--|
| Centro Nacional de Descargas del IGN. | Cartográfica (capa ráster). | Modelo Digital del Terreno (resolución de 5x5 m). |
| Centro Nacional de Descargas del IGN. | Cartográfica (capa ráster). | MTN50 histórico: hojas de Baena, Lucena y Rute.). |
| Instituto Geológico y Minero de España. | Cartográfica (capa vectorial). | MAGNA50: hojas de Baena, Lucena y Rute. |
| IGN-PNOA | Orto-fotografía aérea. | Vuelo americano 1956-57, vuelo Interministerial (1977-84), PNOA máxima actualidad. |
| COPERNICUS-EU Space | Imagen de satélite (formato ráster) | Sentinel-2 |
| Red Ambiental de Andalucía | Cartografía (capa vectorial) | Usos del suelo y coberturas vegetales: MUCVA y SIPNA. |
| Bases de referencias bibliográficas. | Publicaciones científicas. | Bibliográficos, estadísticos y administrativos. |
| Trabajo de campo. | Cartográfica e inventario. | Verificación de cartografía y recogida de información geocológica. |

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Procesamiento y análisis cartográfico y de imágenes de satélite

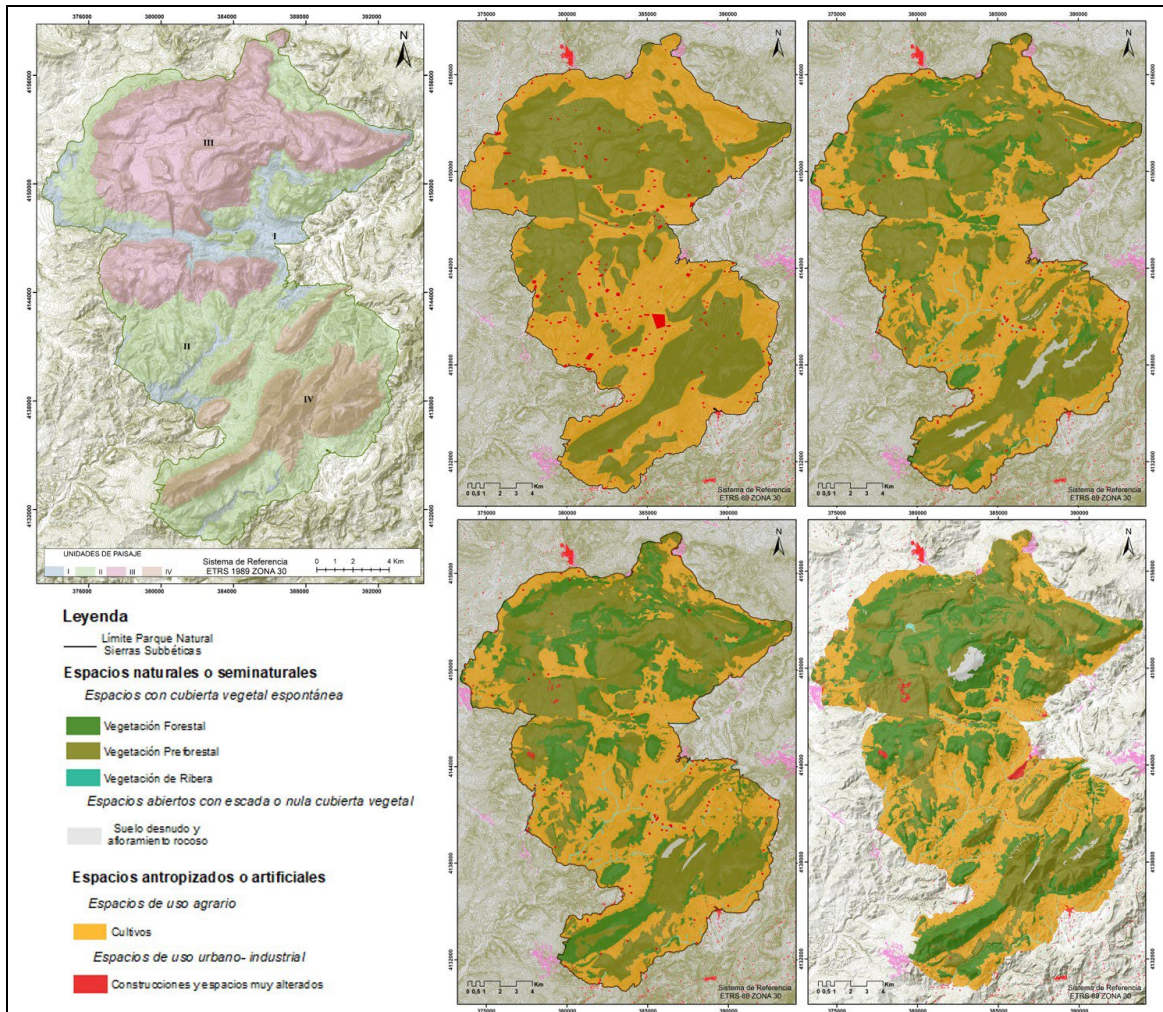
En un entorno de sistema de información geográfica (ArcGIS 10.8.2, licencia de la Universidad de Málaga), se lleva a cabo el procedimiento cartográfico para la delimitación de las unidades de paisaje. El método seguido se basa en la superposición de capas vectoriales de las variables consideradas estructurantes del paisaje: topografía, geología y clima. La superposición conlleva la generación de un nuevo producto cartográfico, el cual es a su vez depurado en base a dos criterios: i) la mínima superficie cartografiable para la escala de trabajo seleccionada ($E=1:100.000$); y ii) el criterio experto para la reorganización espacial de las nuevas topologías generadas en base a la dominancia espacial. Una vez obtenidas las unidades de paisaje en ambos niveles de aproximación se realizan cálculos de su extensión y perímetro, así como la descripción geocológica de las mismas.

A continuación, se realizó un análisis de los cambios espacio-temporales a largo plazo, ocurridos en las unidades de paisaje desde el punto de vista de sus usos del suelo y coberturas vegetales. Para esto, se usó cartografía temática ya publicada (Tabla 1) revisada mediante la foto-interpretación de ortofotos y trabajo de campo. Así, se caracterizaron los usos y coberturas para 1956, 1984 y 2022; además, como mera aproximación a un estadio inicial, se llevó a cabo una interpretación de los usos y coberturas anterior a 1956, utilizando la primera edición de los MTN50 del IGN, en los siguientes años: Baena, 1907, Lucena, 1909, y Rute, 1921. Estas unidades de paisaje fueron caracterizadas según los usos del suelo y las coberturas vegetales registrados en la cartografía referida en la Tabla 1, revisada a su vez a partir de la interpretación de ortofotos aéreas (Tabla 1). En este trabajo, los usos del suelo y las coberturas vegetales se clasificaron en un nivel de detalle simplificado, a fin de obtener una leyenda genérica para todos los años considerados, siguiendo la propuesta de Arias García (2019). Los cambios de uso y cobertura vegetal en

el paisaje fueron objeto de un análisis cuantitativo mediante el cálculo de dos métricas del paisaje: índice de diversidad de Shannon, calculado mediante el software FRAGSTAT, y grado de naturalización/desnaturalización en ArcGIS 10.8.2.

Por último, la variación espacial, a corto y medio plazo, en las características el estado de la cubierta vegetal y las condiciones superficiales del suelo según su cobertura se caracterizó, mediante el tratamiento y análisis de imágenes de satélite Sentinel-2, en concreto, aplicando los siguientes índices: 'Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada' (NDVI) y SAVI. Este procedimiento se aplicó en dos épocas del año, desde 2018 a 2022: a mediados de primavera y a finales de verano, en condiciones de óptimo vegetal máximos y mínimos, respectivamente.

Figura 2. Mapa de unidades de paisaje y de los usos y coberturas del suelo (nivel simplificado) del Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas, en 1917 (arriba, izquierda), 1956 (arriba, derecha), 1984 (abajo, izquierda) y 2022 (abajo, derecha)



Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Las unidades de paisaje

El territorio del PNSS queda dividido en 4 grandes unidades de paisaje a escala 1:100.000 (Fig. 2). Las características geocológicas de estas unidades de paisaje se resumen en las siguientes:

- Unidad I: Paisajes de fondos de valle y alomado denudativo. Relieves de baja altitud, comprendidos entre 300 y 600 m.s.n.m., en sustratos geológicos de tipo sedimentario (aluviales y arcillo-margosos), incluyendo terrazas fluviales, glaciares de escasa pendiente, y laderas ligeramente inclinadas, dominadas por

la erosión hídrica. Según Gómez Zotano *et al.* (2015), el régimen climático varía de clima continental mediterráneo seco-semiárido de piedemonte oriental en el sur del PNSS, a clima mediterráneo semi-oceánico (subhúmedo) del piedemonte peri-bético occidental. El uso actual dominante es agrícola (con olivar en secano/regadío, y frutales) y vegetación de ribera en los cauces fluviales principales.

- Unidad II: Paisajes alomados denudativos. Relieves de media altitud, comprendidos entre 600 y 900 m.s.n.m., de laderas con pendientes moderadas a fuertes, en general, y cimas redondeadas, dominados por relieves alomados denudativos, arcillosos y margosos, con severos síntomas de erosión hídrica. El régimen climático es clima mediterráneo semi-oceánico (subhúmedo) del piedemonte peri-bético occidental. Actualmente, el uso actual dominante es agrícola (olivar en secano/regadío).

- Unidad III: Paisajes de montaña media denudativos. Relieves de altitud media, entre 900 y 1.200 m.s.n.m. de laderas moderadas a fuertemente inclinadas, en general, con sustrato geológico calcáreo dominante, pero con inclusiones arcillosas, predominando los procesos kársticos de disolución. El clima varía de clima mediterráneo semi-oceánico (subhúmedo) del piedemonte peri-bético occidental en las zonas más bajas, a clima mediterráneo continental de las sierras, pasillos y depresiones béticas centrales. El uso dominante es preforestal, acompañado del ganadero extensivo e inclusiones de cultivos de secano (olivar), en la actualidad.

- Unidad IV: Paisajes de montaña media estructural. Relieves de altitud media, entre 900 y 1.500 m.s.n.m. de laderas fuertemente inclinadas y cimas, crestas y escarpes rocosos, con sustrato geológico dominante calcáreo, pero con inclusiones arcilloso-margosas, predominando las morfologías derivadas de la estructura geológica de los materiales. El clima varía de clima mediterráneo continental de las sierras, pasillos y depresiones béticas centrales a clima mediterráneo continental de sierras y lomas circumbéticas orientales según Gómez-Zotano *et al.* (2015). Los usos dominantes son pre-forestal y forestal, acompañado del ganadero extensivo, en la actualidad.

3.2. Dinámica a largo plazo de las unidades de paisaje

La figura 2 incluye los mapas de usos y coberturas vegetales, a nivel simplificado, en el PNSS, para los diferentes años analizados. Como se recoge en la tabla 2, según los datos recabados, se puede apuntar lo siguiente sobre los cambios espacio-temporales de los usos del suelo: i) mayor extensión de la explotación de los recursos agrícolas a principios del S.XX con cultivos pertenecientes a la trilogía mediterránea en mosaico de cultivos (olivo, vid y cereal, según se desprende de la cartografía histórica); ii) situación de transición en 1956, decayendo el mosaico de cultivo, en especial, con reducción de la vid, expandiéndose el olivar y abandono de explotaciones con mayor dificultad de labranza; iii) en 1984, fuerte incremento de la superficie de vegetación preforestal y reducción del cultivo del cereal; y iv) en 2022, transición de la superficie con vegetación preforestal hacia una forestal, más un paisaje agrícola con monocultivo del olivar.

El análisis de los grados de naturalización y desnaturalización obtenidos mediante técnicas de análisis espacial indica que: entre 1956 y 1984, el 21,5% y el 9,2% de la superficie del PNSS avanzaron hacia una naturalización y desnaturalización, respectivamente; en el caso, de 1984 a 2022, la naturalización tuvo lugar en un 24,0% mientras que la desnaturalización en un 11,4% de la superficie protegida; por último, comparando 1956 y 2022, el 31,4% del PNSS sumó superficie ocupada por vegetación natural (forestal o preforestal), mientras que solo el 10,0% lo hizo hacia un cambio que implicaba su sustitución por cultivos o espacios alterados debido a la actividad humana (canteras, vías de comunicación, etc.). No obstante, aunque se ha producido una naturalización de un importante sector del PNSS, debe subrayarse que el grado de diversidad del paisaje se ha incrementado como lo indica el índice de Shannon o de diversidad del paisaje: 1,06 en 1956, 1,13 en 1984 y 1,23 en 2022.

En la zona de estudio, se registra un cambio de un sistema agrícola más presente en el territorio, con dependencia de los cultivos de subsistencia (trilogía mediterránea), a otro más mecanizado que dejó sin uso las tierras con mayor dificultad de labranza, originando un avance espacial de la vegetación preforestal. Esta evoluciona hacia una regeneración del bosque mediterráneo a salvaguarda de un aprovechamiento ganadero a partir de 1956. Una vez que la PAC comienza a aplicarse, las explotaciones comerciales devienen a características más comerciales, poniendo en valor la explotación del olivar y el abandono de otros tipos de cultivo no rentables. Desde 1984, las áreas singulares de mayor valor natural, en buena parte gracias a aquel abandono de tierras, toman importancia espacial hasta su declaración en 1988 como parque natural. A partir de entonces, las medidas de gestión tornan hacia una protección y conservación de la naturaleza, observable en la cartografía más reciente. No obstante, la peculiaridad de este espacio natural,

con más del 90% de superficie en régimen privado y con grandes explotaciones de olivar, hace que la gestión, en concordancia con la protección natural y el respeto hacia los límites de zonificación del mismo, sigue provocando situaciones controvertidas, aunque se va abriendo paso la concienciación acerca del patrimonio natural (según fuentes directas de los gestores del parque natural).

Tabla 2. Superficie relativa ocupada por los usos y coberturas del suelo, a nivel simplificado, en el Parque Natural Sierras Subbéticas antes de 1920, 1956, 1984 y 2022

| Usos y coberturas del suelo | Antes 1920 | 1956 | 1984 | 2022 |
|---|------------|------|------|------|
| Construcciones y espacios muy alterados | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 1,5 |
| Cultivo | 49,7 | 39,2 | 39,3 | 36,5 |
| Espacios naturales o seminaturales | 49,3 | 60,0 | 59,9 | 62,0 |
| Vegetación preforestal | Sin datos | 46,0 | 36,1 | 32,1 |
| Vegetación forestal | Sin datos | 12,5 | 23 | 27,9 |
| Espacios abiertos o afloramientos rocosos | Sin datos | 1,0 | 0,3 | 1,1 |
| Vegetación de ribera | Sin datos | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Dinámica a corto-medio plazo de las unidades de paisaje

Las condiciones de la cubierta vegetal en el PNSS han sido analizadas en cuanto a sus cambios espacio-temporales a medio y corto plazo, mediante el cálculo de los índices NDVI y SAVI, como se muestra en la Figura 3. Estos índices fueron calculados en dos momentos del año en los que se considera que los óptimos vegetales están en máximo y mínimo, esto es, a mediados de primavera y a final de verano. Como puede observarse, según la cartografía y valores del NDVI, el óptimo vegetal refleja el ritmo intra-anual de las precipitaciones, pero también la variabilidad inter-anual de las mismas. Estos cambios son especialmente notables en las zonas donde abunda el pastizal, más dependiente de la aportación de recursos hídricos por parte de las precipitaciones: primaveras más lluviosas, como la de 2020, implicaron mayor cubierta vegetal incluso a final de verano. También, es posible observar el impacto espacial de eventos extremos como la ocurrencia de incendios forestales; tal es el caso de las dos grandes manchas rojizas observables en el mapa del verano de 2021, en la zona centro-oeste del área de estudio, las cuales apenas recuperan su vigor en la primavera siguiente.

4. CONCLUSIONES

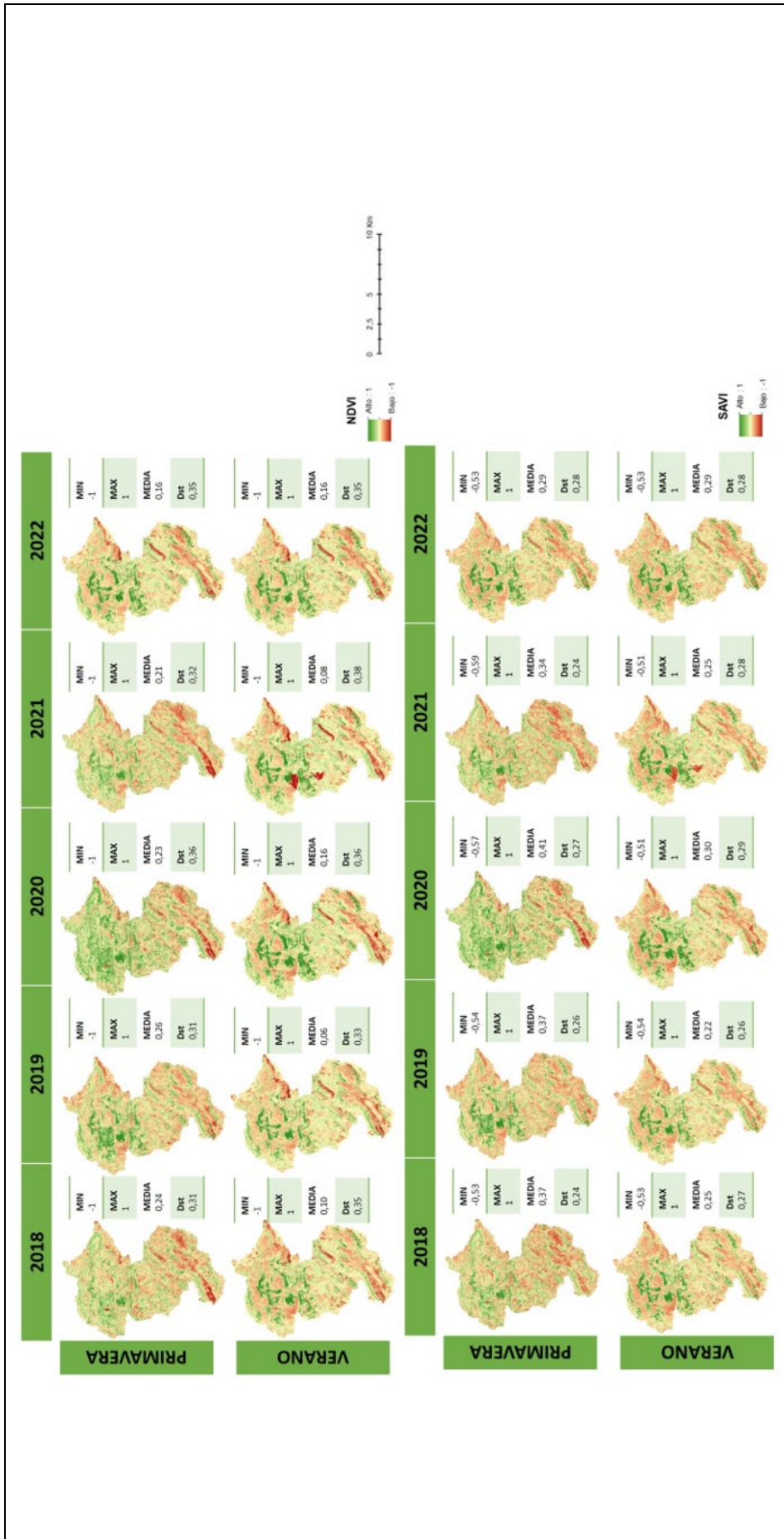
Según los resultados obtenidos y considerando los objetivos del trabajo, se puede concluir:

1) El Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas se caracteriza por la presencia de cuatro unidades de paisaje, en cuya delimitación influye notablemente el sustrato geológico y el uso dominante a nivel simplificado. Se contraponen claramente unidades de paisaje eminentemente agrícolas, en relieves arcillo-margosos, muy afectados por procesos de laderas y fluviales, frente a unidades de corte más natural, pero no exentas de la actividad humana, con dominio del relieve calizo.

2) A largo plazo, desde inicios del siglo XX, hasta 2022, el área de estudio ha visto una dinámica similar a la de otros espacios de montaña mediterránea, con abandono de tierras de cultivo menos productivas e incremento de los espacios forestales y preforestales, sobre todo.

3) En cuanto a lo observado en la cubierta vegetal y las condiciones superficiales del suelo, a medio y corto plazo, estas muestran la variabilidad estacional e inter-anual semejante a otras áreas geográficas de geoecológicas de montaña mediterránea, así como el impacto espacial propio de incendios forestales. Este análisis previo permitirá discriminar áreas a priori más sensibles a cambios a corto y medio plazo, permitiendo proseguir con análisis más exhaustivos en próximos trabajos.

Figura 3. Variación espacial del NDVI (arriba) y SAVI (abajo) en el periodo 2018-2022 en el Parque Natural y Geoparque Sierras Subbéticas



Fuente: Elaboración propia.

4) La información recabada permitirá ahondar en el proceso de análisis espacial del área de estudio, buscando la delimitación y caracterización de aquellas unidades de paisaje, por un lado, de mayor valor geocológico, y por otro lado, más vulnerables frente a los diferentes escenarios de cambio climático establecidos por los organismos competentes, dotando a los gestores del espacio natural de información y herramientas adecuadas para hacer frente al mismo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación EGeoland (UMA20-FEDERJA-097) financiado por el Programa Operativo FEDER Andalucía.

REFERENCIAS

- Arias-García, J. (2019). Propuesta metodológica para la identificación, caracterización y cualificación de los paisajes: la cuenca endorreica de Padul (Andalucía) como caso de estudio. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 1–43. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2604>
- Bertrand, C., Bertrand, G. (2002). *Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités*. París: Éditions ARGUMENTS.
- Butzer, K.W. (2005). Environmental history in the Mediterranean world: cross-disciplinary investigation of cause-and-effect for degradation and soil erosion. *Journal of Archaeological Science* 32(12), 1773-1800. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.06.001>
- Farina, A. (2000). The Cultural Landscape as a Model for the Integration of Ecology and Economics. *BioScience* 50(4), 313-320. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0313:TCLAAM\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0313:TCLAAM]2.3.CO;2)
- García-Ruiz, J.M. (2010). The effects of land uses on soil erosion in Spain: a review. *Catena*, 81, 1-11.
- García-Ruiz, JM, Lana-Renault, N. (2011). Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region – A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140, 317–338.
- Gargano D., Mingozi A., Massolo A., Rinaldo S., Bernardo L. (2012). Patterns of vegetation cover/dynamics in a protected Mediterranean mountain area: Influence of the ecological context and protection policy. *Plant Biosystems*, 146(1), 9-18. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.641689>
- Gracia M, Meghelli N, Comas L, Retana J. (2011). Land-cover changes in and around a National Park in a mountain landscape in the Pyrenees. *Regional Environmental Change*, 11, 349–358.
- Gómez Moreno, M.L. (2010). Los espacios naturales protegidos como categoría de ordenación del territorio. el caso de la Comunidad Autónoma Andaluza. *Cuadernos Geográficos*, 47-2, 317-346.
- Gómez-Zotano, J., Alcántara-Manzanares, J., Olmedo-Cobo, J.A., Martínez-Ibarra, E. (2015). La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 61, 161-180. <http://doi.org/10.4067/S0718-34022015000200009>
- IPCC (2022). *Sixth Assessment Report. Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC.
- Kosmas, C., Yassoglou, N., Kounalaki, J., O. (1998). *Abandono de cultivos*. Proyecto Lucinda (Land Care in Desertification Affected Areas). Lisboa: Science Towards Application.
- Mulero Mendigorri, A. (2005). Desarrollo rural y espacios naturales Protegidos: Los Planes de Desarrollo Sostenible. *Eria*, 68, 315-330.
- Nadal, J., Pélachs, A., Molina, D., Soriano, J.M. (2009). Soil fertility evolution and landscape dynamics in a Mediterranean area: a case study in the Sant Llorens Natural Park (Barcelona, NE Spain). *Area*, 41, 129–138.
- Pointereau, P., Coulon, F., Girard, P., Lambotte, M., Stuczynski, T., Sánchez, V. Del Rio, A. (2008). *Analysis of farmland abandonment and the extent and location of agricultural areas that are actually abandoned or are in risk to be abandoned*. Ispra: Institute for environment and sustainability, Joint Research Centre, EC.
- Rodríguez Juan, J.E., Romero Díaz, A. (2016). Evolución del abandono de tierras de cultivo en la comarca oriental de la Región de Murcia. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 71, 9-29.
- Ruiz Sinoga, J.D., Romero Díaz, M.A., Martínez Murillo, J.F., Gabarrón Galeote, M. (2015). Incidencia de la dinámica pluviométrica en la degradación del suelo. Sur de España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 68, 177–214.
- Sillero-Medina, J.A., Pérez-González, M.E., Martínez-Murillo, J.F., Ruiz-Sinoga, J.D. (2020). Factors affecting eco-geomorphological dynamics in two contrasting Mediterranean environments. *Geomorphology*, 352, e106996. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106996>

COMPORTAMIENTO DE LA INFILTRACIÓN DEL SUELO EN DIFERENTES CUBIERTAS VEGETALES Y USOS DEL SUELO EN LA MEDIA MONTAÑA MEDITERRÁNEA

JOSÉ ARNÁEZ ([id](#))¹
PURIFICACIÓN RUIZ-FLAÑO ([id](#))¹
NOEMÍ LANA-RENAULT ([id](#))¹
ESTELA NADAL-ROMERO ([id](#))²
TEODORO LASANTA ([id](#))²
MELANI CORTIJOS-LÓPEZ ([id](#))²

¹Área de Geografía Física (DCH). Universidad de La Rioja, 26004, Logroño.

²Instituto Pirenaico de Ecología (IPE, CSIC), Campus de Aula Dei, Avda. Montañana, 1005, 50059, Zaragoza

Autor de correspondencia: jose.arnaez@unirioja.es

Resumen. La media montaña mediterránea ha experimentado profundas transformaciones desde mediados del siglo XX. Los procesos de despoblación y abandono de prácticas agrosilvopastorales tradicionales han provocado cambios en la cubierta vegetal y en los usos del suelo, con modificación de paisajes y activación de nuevos procesos hidro-geomorfológicos en laderas y cuencas. Con este trabajo se pretende disponer de una primera información acerca del comportamiento hídrico del suelo en diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo de la media montaña mediterránea. Los experimentos se llevaron a cabo en el valle del Leza (Sistema Ibérico riojano). La metodología utilizada se basó en ensayos de infiltración a partir del uso de infiltrómetros de minidisco y sensores de humedad TDR. También se recogieron muestras de suelo que fueron analizadas en el laboratorio. Los valores medios recogidos para la infiltración acumulada fueron 9,9 cm h⁻¹ ($\pm 7,3$) y 11,1 mm h⁻¹ ($\pm 11,5$) para la conductividad hidráulica. Los resultados obtenidos permiten comparar el comportamiento de éstas y otras variables edáficas entre las diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo. Las laderas cubiertas con bosques naturales y matorral son las que presentan una mayor infiltración acumulada y conductividad hidráulica mientras que las repoblaciones forestales son las que ofrecen los datos más bajos. Los desbroces se comportan de diferente manera dependiendo de la antigüedad de los mismos.

Palabras clave: hidrología del suelo, conductividad hidráulica, repoblaciones, desbroces, Sistema Ibérico.

SOIL INFILTRATION IN DIFFERENT VEGETATION COVERS AND LAND USES IN THE MEDITERRANEAN MID-MOUNTAIN

Abstract. The Mediterranean mid-mountain has undergone profound transformations since the mid-20th century. The depopulation and abandonment of traditional agricultural practices have caused changes in vegetation cover and land uses, with landscapes modification and new hydro-geomorphological dynamics on slopes and catchments. This work aims to have an initial information about the functioning of infiltration and hydraulic conductivity in different vegetation covers and land uses of the Mediterranean mid-mountain. The experiments were carried out in the Leza Valley (Iberian System, La Rioja, Spain). The methodology used included mini-disc infiltrometers and a TDR sensor for soil moisture. Soil samples were also collected and analyzed in the laboratory by standard procedures. The mean values collected for cumulative infiltration were 9.9 cm h⁻¹ (± 7.3) and 11.1 mm h⁻¹ (± 11.5) for hydraulic conductivity. The results obtained allow us to compare the functioning of these and other edaphic variables between the different vegetation covers and land uses. The hillslopes covered with natural forests and scrub show a higher cumulative infiltration and hydraulic

conductivity while reforestation present the lowest data. The scrub clearings behave differently depending on their age.

Keywords: soil hydrology, hydraulic conductivity, reforestation, scrub clearing, Iberian System.

1. INTRODUCCIÓN

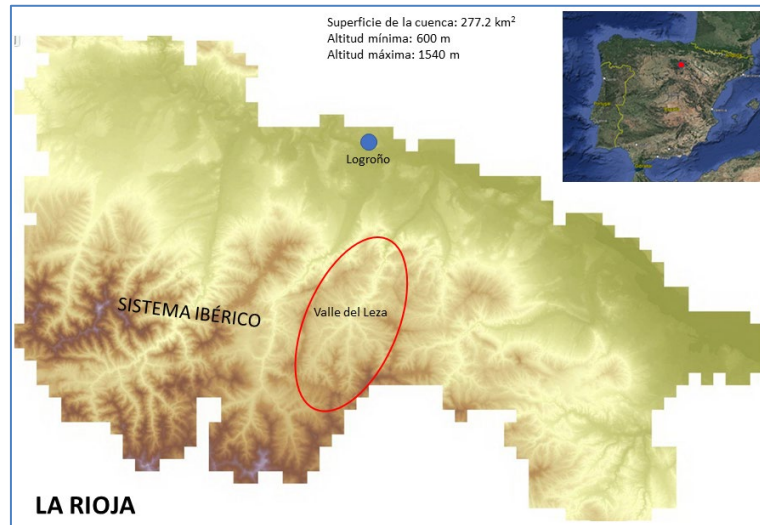
La media montaña mediterránea ha experimentado importantes cambios en la cubierta vegetal y usos del suelo como consecuencia, principalmente, de la despoblación y abandono del territorio (Collantes, 2004). Las laderas han dejado de cultivarse por medio de bancales o campos en pendiente siendo cubiertas primero por matorrales y después por un bosque incipiente (Lasanta *et al.*, 2007). La reducción de la cabaña ganadera ha empobrecido las áreas con pastos que también han sido ocupadas principalmente por matorrales. Las masas forestales, además, se han visto incrementadas como resultado de políticas activas de repoblación forestal (Ortigosa Izquierdo, 1991; Lasanta *et al.*, 2019). En definitiva, se observan en la media montaña mediterránea cambios paisajísticos muy significativos que han supuesto modificaciones en determinados procesos geomorfológicos, hidrológicos y edafológicos. El incremento de las tasas de erosión hídrica, la aparición de pequeños movimientos en masa en bancales abandonados, las modificaciones de las tasas de infiltración de los suelos, las alteraciones en la conectividad de barrancos y arroyos o nuevos comportamientos en los regímenes fluviales son algunos de los procesos que pueden observarse como consecuencia de los cambios experimentados en la media montaña mediterránea (Arnáez *et al.*, 2011; Arnáez *et al.*, 2015; Lana-Renault *et al.*, 2018; Moreno de las Heras *et al.*, 2019). Disponer de información sobre estos procesos, sin duda, ayudará a conocer la disponibilidad de los servicios ambientales que pueden ofrecernos estos espacios en un contexto de Cambio Global en el que también se enmarcan las transformaciones de la cubierta vegetal y usos del suelo. En esta tarea varios grupos de investigación, distribuidos por diferentes comunidades autónomas y vinculados a distintas universidades y al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, llevan trabajando y aportando información durante las últimas décadas. Los objetivos de este trabajo son conocer el comportamiento de la infiltración en diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo de la media montaña mediterránea (matorral, pasto, desbroces, bosque natural, dehesas y repoblaciones forestales), analizar los factores que condicionan este comportamiento y establecer cómo el agua en el suelo se ve afectada por el manejo humano del territorio. Dado el amplio número de cubiertas vegetales y usos de suelo seleccionados, se ha utilizado una sencilla metodología que ha permitido la movilidad y el ahorro de tiempo en la obtención de datos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la cuenca del alto valle del Leza, en el Sistema Ibérico noroccidental (La Rioja). La altitud máxima se alcanza a los 1760 m s.n.m. y la mínima a 600 m s.n.m. (Figura 1). Desde un punto de vista litológico, los materiales corresponden a una sedimentación continental de origen fluvial o lacustre en una cuenca subsidente de la facies Weald. Predominan los conglomerados, las cuarzoarenitas y las calizas. Salvo excepciones (frentes de cuesta o afloramientos calizos), las formas generales del relieve son pesadas y alomadas. Se diría que estas sierras son simples divisorias redondeadas puestas en resalte por el encajamiento de la red fluvial.

En el área de estudio el mes más frío es enero. A lo largo de seis meses (de noviembre a abril) las temperaturas medias no superan los 10°C y las mínimas diarias pueden fácilmente situarse por debajo de los 0°C. Así pues, en la cuenca los inviernos son fríos y prolongados. El mes más cálido es agosto con temperaturas medias que no superan los 20°C. En la cabecera del Leza, las precipitaciones totales anuales son ligeramente inferiores a los 1000 mm y se sitúan en torno a los 600 mm en la entrada del valle. El régimen de las lluvias es claramente equinoccial. Los meses primaverales son los que registran una mayor pluviometría (32-33% del total anual). El invierno y el verano son las estaciones más secas.

Figura 1. Área de estudio



En el valle del Leza domina principalmente el piso de vegetación supramediterráneo, ámbito propio de los bosques caducifolios. Toda el área de estudio, con una orografía suave y, en general, poco accidentada y con un clima relativamente benigno de montaña mediterránea, ha resultado ser un espacio relativamente favorable para los asentamientos de población a lo largo de la historia. El valle del Leza ha estado sujeto a una intensa presión humana. En 1956 la superficie cultivada superaba las 10.000 ha (casi el 43% de la cuenca). La evolución demográfica, en líneas generales, ha seguido el mismo proceso de despoblamiento con el consiguiente abandono del espacio agrario observado en la mayor parte de las áreas montañosas peninsulares. En la actualidad apenas se cultivan 25 ha.

3. MÉTODOS

La metodología se ha basado en el uso de un instrumental sencillo, de fácil manejo, transportable y que aporta información de precisión sobre las condiciones de humedad del suelo y las tasas de infiltración. En concreto, se han utilizado:

- a) Un infiltrómetro mini-disco comercializado por Meter Group©. Con este instrumento se ha calculado la infiltración acumulada (cantidad de agua que se introduce en el suelo a lo largo de un determinado periodo de tiempo) y la conductividad hidráulica no saturada (velocidad a la que el agua puede moverse a través del suelo en determinadas condiciones y gradientes hidráulicos). Para el cálculo de la conductividad se ha utilizado el método propuesto por Zhang (1997) que requiere medir la infiltración acumulada en función del tiempo y ajustar los resultados con la fórmula:

$$K_{ns} = C_1/A$$

donde C_1 es la pendiente de la curva de la infiltración acumulada versus la raíz cuadrada del tiempo de experimentación y A es un valor obtenido a partir de los parámetros de Van Genuchten para una textura determinada del suelo.

Una descripción del procedimiento, así como de las características del instrumental, puede encontrarse en Ruiz Sinoga *et al.* (2003) y en el manual del propio instrumento. La tasa de succión utilizada en los experimentos ha sido de 1 cm adecuada para el tipo de suelos que predominan en el área de estudio (suelos compactos). La duración de cada una de las pruebas ha sido de 10 minutos.

- b) Un sensor portátil ThetaProbe Soil Moisture Sensor-Type ML2x (Delta-T Devices)© para obtener datos del contenido de agua en los primeros centímetros de suelo. Cuenta con una unidad portátil de lectura y un sensor configurado por varillas de 60 mm de longitud que se introducen en el suelo y calculan el contenido de humedad. Este instrumento, de fácil manejo, calcula el volumen de agua ($m^3 m^{-3}$ o % vol) y ofrece una precisión de $\pm 0,01 m^3 m^{-3}$.

- c) Adicionalmente se han realizado una recogida y análisis de suelos en laboratorio según procedimientos estándares. En concreto, para este estudio se consideró la textura (porcentaje de arenas, limos y arcillas), la densidad aparente, el porcentaje de materia orgánica, el carbono orgánico del suelo (SOC) y el pH. Las propiedades del suelo fueron determinadas en el laboratorio del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC).

Figura 2. Cubiertas vegetales y usos del suelo incluidos en el estudio



Las pruebas se han realizado en 9 tipos de vegetación y usos del suelo (Figura 2):

- Laderas cubiertas por un matorral más o menos denso compuesto por formaciones prácticamente monoespecíficas de jara (*Cistus laurifolius*), en suelos silíceos, y aliagas (*Genista scorpius*), acompañadas de enebros (*Juniperus communis*), majuelo (*Crataegus monogyna*), boj (*Buxus sempervirens*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y lavanda (*Lavandula latifolia*), en suelos más básicos.
- Laderas cubiertas por prado natural sometidas a un pastoreo equilibrado, localizadas en áreas más húmedas y de menor pendiente. En estos prados se localizan comunidades de *Lolium perennis-Plantaginietum majoris* y *Cynosurion cristati* (Lasanta *et al.*, 2013).
- Laderas desbrozadas. El Gobierno de La Rioja, desde 1986, subvenciona la práctica del desbroce de matorrales en la sierra riojana con el fin de favorecer la regeneración de pastos y mejorar el control del riesgo de incendios (Lasanta *et al.*, 2013). En el área de estudio se han desbrozado entre los años 1986-2021, 6537 ha (35,9% de la superficie de matorral). Para este estudio se han analizado desbroces de diferente edad: 5, 15 y 25 años.
- Bosque natural. Debido a la fuerte presión antrópica, en el área de estudio los bosques han quedado confinados a los lugares más inaccesibles donde se mantienen pequeñas manchas forestales de encinas (*Quercus rotundifolia sp. ballota*), robles (*Quercus pyrenaica*) o hayas (*Fagus sylvatica*) en las laderas más húmedas y elevadas. Las pruebas de nuestro estudio fueron realizadas en bosques de roble.
- Dehesa gestionada. Se trata de pequeñas superficies en las que todavía se introduce el ganado, por lo que son sometidas a desbroce y limpieza. Las dehesas gestionadas incluidas en el estudio están ocupadas por un arbolado disperso de *Quercus pyrenaica*.
- Dehesa no gestionada. Al contrario que las anteriores, ya no son cuidadas por parte de los ganaderos, de modo que en su interior ya empieza a desarrollarse una importante cubierta vegetal de matorral.

- Finalmente, se han seleccionado repoblaciones forestales de coníferas (*Pinus sylvestris*), localizadas en las líneas de cumbres del valle, entre 1200 y 1400 metros de altitud.

En total -para todos los usos del suelo- se dispuso de 27 puntos de muestreo sobre los que se realizaron 108 pruebas de infiltración (4 pruebas en cada punto). Antes de proceder a la prueba, se cortó, sin alterar las condiciones de suelo, la cubierta vegetal con un cuchillo. En cada uno de los 27 puntos se recogieron 3 muestras de suelo entre 0 y 10 cm de profundidad, disponiendo, por lo tanto, de 81 análisis de suelos. El muestreo se realizó entre los meses de marzo y abril de 2021. Durante este periodo la temperatura media del área de estudio fue de 9,4°C y el total de precipitación recibida alcanzó los 57,3 mm. Para el análisis estadístico de los datos se utilizaron las últimas versiones de los programas SPSS® y Microsoft Excel®. Para establecer relaciones y diferencias entre las variables se calcularon ANOVAS de un factor, coeficientes de correlación y ajustes de regresión. Los niveles de significación fueron establecidos en <0,01 y <0,05.

4. RESULTADOS

En la Tabla 1 se incluyen los valores medios de las propiedades de los suelos, el contenido de humedad, la conductividad hidráulica y la infiltración acumulada de todas las pruebas realizadas en el área de estudio. En general, dominan los suelos franco-limosos, con un pH neutro (6,6), una densidad aparente (DA) de 1,18 g cm⁻³, un porcentaje de materia orgánica (MO) del 7,4%, justificable, en parte, por el papel del ganado, y una cantidad de carbono orgánico (SOC) de 42,5 Mg ha⁻¹. El contenido medio de humedad (Ch) antes de comenzar las pruebas fue de 25,2%. La conductividad hidráulica (Kns) alcanzó los 11,1 mm h⁻¹ y la infiltración acumulada (Iac) los 9,9 cm h⁻¹. En la Figura 3 se han relacionado este conjunto de variables. Centrándonos en las variables hídricas, se comprueba un comportamiento positivo y significativo (p= 0,01/0,05) entre Ch, Iac, Kns. Aunque sin significación, es interesante observar una disminución de Iac y Kns a medida que aumentan los porcentajes de arenas, arcillas y DA. Por el contrario, se constata una relación positiva, también sin significación, entre Iac, Kns, porcentajes de limos y MO. Es significativa y positiva la relación entre Ch y SOC.

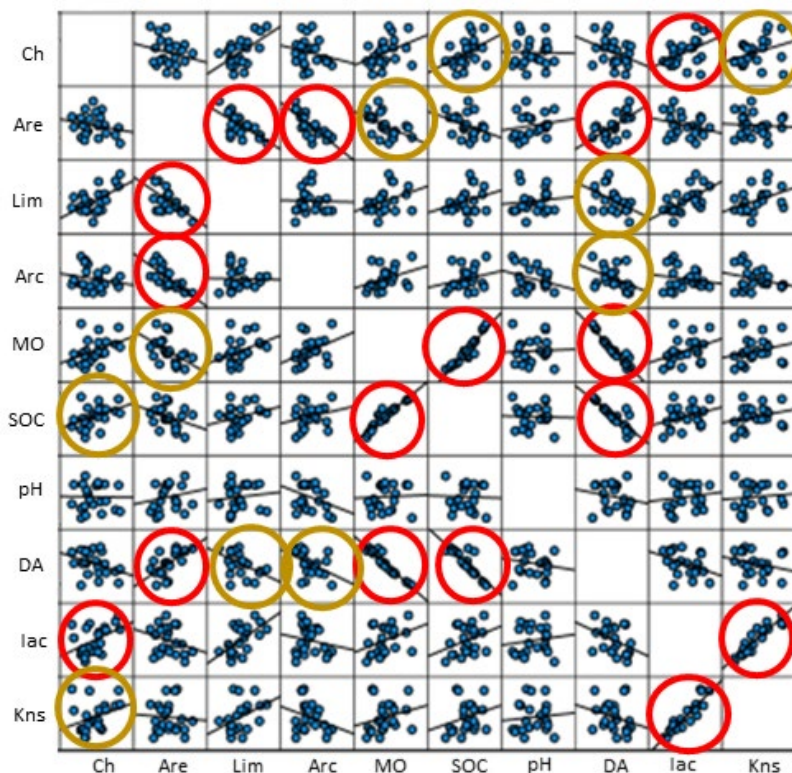
Tabla 1. Datos medios para el área de estudio de las características físico-químicas de los suelos, contenido de humedad, infiltración acumulada y conductividad hidráulica

| | Media | Desviación Estándar |
|----------------------------|-------|---------------------|
| DA (g cm ⁻³) | 1,18 | 0,17 |
| pH | 6,6 | 0,9 |
| SOC (Mg ha ⁻¹) | 42,5 | 13,8 |
| MO (%) | 7,4 | 3,7 |
| Arenas (%) | 32,4 | 10,9 |
| Limos (%) | 52,6 | 8,06 |
| Arcillas (%) | 15,0 | 8,5 |
| Ch (%) | 25,2 | 10,7 |
| Iac (cm h ⁻¹) | 9,9 | 7,3 |
| Kns (mm h ⁻¹) | 11,1 | 11,5 |

En la Tabla 2 se han incluido los valores medios de las propiedades de los suelos para los diferentes tipos de cubierta vegetal y usos del suelo. En general, los suelos cuentan con altos porcentajes de limos y arenas, siendo las arcillas inferiores al 20%. Solamente se supera este valor en los suelos de las dehesas no gestionadas (21,2%) y repoblaciones forestales (31,2%). Así pues, se concluye que estamos ante unos suelos principalmente franco-limosos. No obstante, en las repoblaciones forestales los suelos son franco-arcillosos. El cálculo de una ANOVA nos indica que existen diferencias significativas (0,001) entre los porcentajes de arenas y arcillas de los suelos de las distintas cubiertas vegetales y usos del suelo. Los suelos de parcelas desbrozadas hace 5 años presentan datos elevados de DA (1,29 g cm⁻³). Los correspondientes a los bosques naturales registran los valores más altos en SOC (53,5 Mg ha⁻¹) y MO (9,6%). En los campos desbrozados, la DA disminuye a medida que transcurre el tiempo (desbroce 25 años

< desbroce 15 años < desbroce 5 años) mientras que aumenta SOC y MO (desbroce 25 años > desbroce 15 años > desbroce 5 años). DA, SOC y MO no muestran diferencias significativas entre las cubiertas vegetales y usos del suelo.

Figura 3. Relaciones entre las diferentes variables edáficas



Círculo marrón: correlación significativa en el nivel 0,05; Círculo rojo: correlación significativa en el nivel 0,01.

Tabla 2. Características de los suelos bajo diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo

| | DA (g cm ⁻³) | pH | SOC (Mg ha ⁻¹) | MO (%) | Aren. (%) | Lim. (%) | Arc. (%) |
|-----------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|
| Matorral | 1,16 (±0,20) | 6,9 (±0,9) | 42,3 (±16,5) | 7,7 (±4,6) | 34,9 (±9,11) | 50,09 (±10,3) | 15,01 (±9,06) |
| Desb5 | 1,29 (±0,13) | 6,9 (±0,7) | 31,5 (±10,4) | 4,8 (±2,2) | 36,9 (±5,04) | 54,6 (±3,7) | 8,5 (±1,45) |
| Desb15 | 1,21 (±0,13) | 7,1 (±0,7) | 38,1 (±11,5) | 6,3 (±2,7) | 34,6 (±5,9) | 51,2 (±4,08) | 14,2 (±5,6) |
| Desb25 | 1,13 (±0,15) | 6,5 (±0,3) | 45,3 (±11,3) | 8,5 (±3,9) | 30,9 (±6,8) | 50,8 (±3,3) | 18,3 (±7,7) |
| Pasto | 1,13 (±0,12) | 6,9 (±0,7) | 46,9 (±9,1) | 7,6 (±3,1) | 35,9 (±11,3) | 49,7 (±3,9) | 14,4 (±7,3) |
| Bosque | 1,15 (±0,26) | 6,8 (±0,8) | 53,5 (±11,6) | 9,6 (±4,8) | 43,7 (±15,5) | 51,1 (±12,7) | 5,2 (±2,9) |
| Dgest | 1,22 (±0,13) | 5,4 (±0,3) | 43,0 (±12,0) | 6,9 (±2,5) | 28,1 (±13,2) | 57,1 (±10,4) | 14,8 (±9,3) |
| Dnogest | 1,14 (±0,09) | 6,7 (±0,9) | 43,5 (±8,5) | 7,7 (±2,1) | 19,6 (±3,3) | 59,2 (±6,4) | 21,2 (±6,7) |
| Repobl | 1,12 (±0,28) | 6,6 (±1,7) | 41,6 (±26,4) | 8,5 (±6,9) | 21,5 (±6,6) | 47,3 (±5,6) | 31,2 (±1,8) |
| Sig. Anov | 0,674 | <0,001 | 0,287 | 0,510 | 0,001 | 0,136 | <0,001 |

Entre paréntesis, desviación estándar. Desb5 (Desbroce 5 años), Desb15 (Desbroce 15 años), Desb25 (Desbroce 25 años), Dgest (Dehesa gestionada), Dnogest (Dehesa no gestionada), Repobl (Repoblación).

La Tabla 3 recoge los valores medios de Ch, lac y Kns para diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo. Las repoblaciones forestales y los desbroces de 15 años son las que cuentan con un menor Ch en los suelos antes de realizar las pruebas (18,3 y 18,0%, respectivamente). Por el contrario, el bosque natural (31,7%), la dehesa gestionada (30,2%) y el matorral (30,1%) disponen de los suelos más húmedos, aunque en este último caso la variabilidad de las muestras es bastante elevada ($\pm 19,4$). Kns disminuye en el siguiente orden: bosque natural > matorral > pastos > desbroce 15 años > desbroce 5 años > dehesa gestionada > desbroce 25 años > dehesa no gestionada > repoblación forestal. lac sigue un comportamiento muy parecido. Puede observarse en la Tabla 3 cómo en el caso de las dehesas no gestionadas y las repoblaciones forestales los valores de lac y Kns son muy bajos. En este último caso, 4,8 y 2,8 mm h⁻¹, respectivamente. La diferencia entre los grupos es significativa en el nivel 0,001 para el caso de Ch.

Tabla 3. Contenido de humedad, infiltración acumulada y conductividad hidráulica no saturada en diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo

| | Ch (%) | lac (cm h ⁻¹) | Kns (mm h ⁻¹) |
|------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Matorral | 30,1 ($\pm 19,4$) | 12,2 ($\pm 6,7$) | 16,3 ($\pm 12,1$) |
| Desbroce 5 años | 28,3 ($\pm 1,3$) | 11,7 ($\pm 8,1$) | 11,1 ($\pm 14,0$) |
| Desbroce 15 años | 18,0 ($\pm 5,5$) | 10,6 ($\pm 6,5$) | 12,0 (10,9) |
| Desbroce 25 años | 21,4 ($\pm 1,8$) | 8,8 ($\pm 5,7$) | 10,0 ($\pm 10,9$) |
| Pasto | 27,5 ($\pm 3,1$) | 11,06($\pm 8,3$) | 12,1 ($\pm 11,5$) |
| Bosque natural | 31,7 ($\pm 8,1$) | 13,8 ($\pm 9,9$) | 17,8 ($\pm 12,1$) |
| Dehesa gest, | 30,2 ($\pm 8,0$) | 9,9 ($\pm 9,1$) | 10,4 ($\pm 13,4$) |
| Dehesa no gest, | 21,9 ($\pm 4,3$) | 7,4 ($\pm 5,1$) | 4,8 ($\pm 4,6$) |
| Repoblación | 18,3 ($\pm 2,8$) | 3,3 ($\pm 2,5$) | 2,8 ($\pm 5,0$) |
| Sig, Anova | 0,001 | 0,089 | 0,095 |

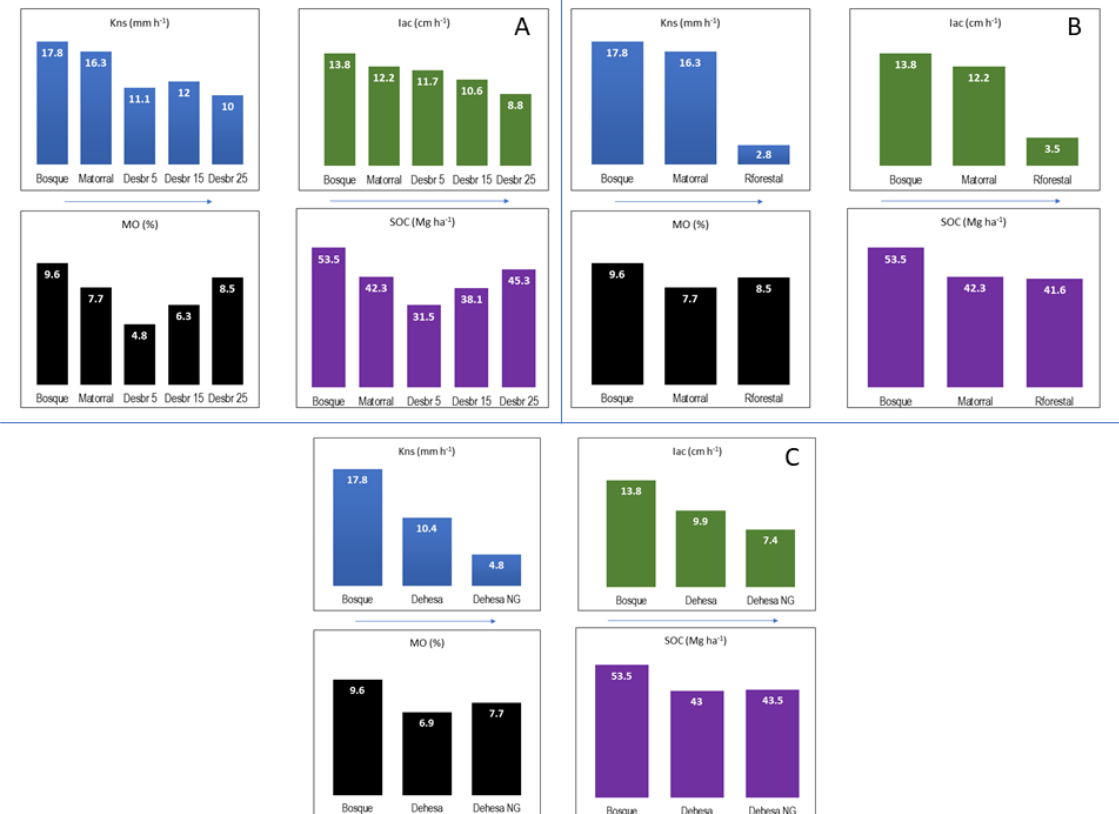
Entre paréntesis, desviación estándar.

En la Figura 4 se ha representado el comportamiento de algunos de los parámetros del suelo y agua en diferentes procesos de evolución del paisaje del área de estudio. La Figura 4A representa el paso de un espacio forestal inicial que, tras la deforestación y probable puesta en cultivo, fue abandonado y colonizado por el matorral. Este proceso, como puede comprobarse, implica unas pérdidas de Kns (8,4%), lac (11,5%), MO (19,7%) y SOC (20,9%). Como consecuencia de políticas recientes de ampliación de áreas pastables y de reducción de incendios, se han llevado a cabo desbroces de matorral. En general, los desbroces implican una reducción importante de algunos de los parámetros analizados en relación con el bosque y el matorral. En desbroces recientes (5 años) el paso de matorral a desbroce implica una reducción del 31,9% de Kns, 4,1% de lac, 19,7% de MO y 25,5% de SOC. Por otro lado, la entrada de agua en el suelo disminuye, en general, en mayor proporción a medida que el desbroce es más antiguo. Contrariamente, tanto MO como SOC se van recuperando a medida que transcurre el tiempo del desbroce.

La Figura 4B tiene como punto de partida un bosque que, posteriormente, es eliminado para la puesta en cultivo y, tras el abandono, da paso a una cubierta de matorral. Después se lleva a cabo una repoblación forestal que conlleva una drástica reducción de la infiltración y conductividad hidráulica en relación con el bosque (84,2% para Kns y 74,6% para lac) y matorral (82,8% para Kns y 71,3% para lac). De hecho, la repoblación forestal registra los valores más bajos de todos los usos del suelo testados. Tanto MO como SOC, sin embargo, permanecen con valores semejantes especialmente entre la cubierta de matorral y repoblación forestal, aunque siempre por debajo del bosque.

La Figura 4C conlleva el aclarado del bosque para convertirlo en un espacio adehesado con el objeto de introducir al ganado. La reducción de la actividad ganadera trae como consecuencia el abandono de estas dehesas que, sin gestionar, comienzan a ser invadidas por el matorral. En este proceso se comprueba que el aclarado del bosque supone una reducción de Kns (41,5%) e lac (28,2%). Los valores son más bajos en la dehesa no gestionada. El comportamiento de MO y SOC implica un descenso en el paso de bosque a dehesa y permanece más o menos estable con la dehesa no gestionada.

Figura 4. Comportamiento de algunos parámetros del suelo y agua a partir de la sucesión de cubiertas vegetales y usos del suelo (A= bosque → matorral → desbroce 5 años → desbroce 15 años → desbroce 25 años; B= bosque → matorral → repoblación forestal; C= bosque → dehesa → dehesa no gestionada)



5. DISCUSIÓN

Los cambios de cubierta vegetal y usos del suelo van acompañados de modificaciones tanto en la capacidad de infiltración como en la conductividad hidráulica de los suelos (Zimmermann *et al.*, 2006). Disponer de información sobre la infiltración puede ser de gran interés, pues es un proceso clave en el funcionamiento hídrico de las laderas de montaña al ser el distribuidor de las escorrentías superficiales y subterráneas. También esta información puede ayudar a definir qué tipos de actuaciones deben llevarse a cabo en los diferentes espacios de montaña de cara a conservar o mejorar los servicios ambientales relacionados con la regulación de los recursos hídricos.

Del análisis realizado los datos indican que el agua en el suelo -tanto el contenido de humedad, como la infiltración acumulada y la conductividad hidráulica- está relacionada con la textura del suelo. Los suelos arenosos disponen de vacíos amplios y distribuidos de forma tortuosa que se llenan de aire y dificultan la circulación del agua en condiciones no saturadas. En estas circunstancias, lac y Kns disminuyen (González Pelayo, 2011). En el lado opuesto, los suelos con mayor proporción de arcillas cuentan con escasos espacios vacíos que dificultan la incorporación del aire y agua. Así pues, son las texturas limosas las más favorables para la infiltración y circulación del agua en los primeros centímetros del suelo. Los valores altos de MO, como indicador de la calidad de los suelos, y SOC también ayudan a la circulación del agua en el suelo, relacionándose positivamente. Los valores altos de DA suelen ser indicativos de suelos compactos, poco estructurados y con bajos contenidos de MO y SOC, por lo que la infiltración del agua será más lenta (Belmonte Serrato *et al.*, 2016). De hecho, en el estudio se comprueba que, efectivamente, a medida que es más elevada la densidad aparente, disminuyen MO, SOC, lac y Kns.

La sucesión de diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo provocada por la acción antrópica en la media montaña mediterránea ha supuesto alteraciones en el funcionamiento hídrico de los suelos. Las laderas cubiertas con bosque natural de frondosas son las que cuentan con una mayor lac y Kns. Son espacios, además, que cuentan con un mayor porcentaje de MO y de SOC, así pues, estaríamos ante unos suelos bien estructurados, con raíces que ayudan a la formación de pequeños canales para la circulación

del agua. Ramos *et al.* (2019) señalan que los bosques incrementan la infiltrabilidad más que ningún tipo de vegetación debido a la profundidad y longitud de sus raíces, un alto contenido de hojarasca superficial y de materia orgánica en el suelo. La deforestación del bosque de frondosas, especialmente para obtener espacio agrícola o para crear espacios adehesados implicó un primer cambio en los paisajes del área de estudio y modificaciones en el funcionamiento hidrológico de las laderas. De hecho, los resultados indican que el adehesamiento supuso una pérdida de materia orgánica y SOC, así como lac y Kns.

Los campos cultivados fueron abandonados a medida que la emigración y el despoblamiento de las áreas de montaña se convertía en un proceso generalizado. En estas condiciones, el matorral comenzó a ocupar las laderas. La entrada del matorral empeora ligeramente las condiciones hídricas de los suelos. Sin embargo, los valores no son muy inferiores a los registrados con los bosques naturales. La extensión de los matorrales ha obligado a asumir diferentes actuaciones: 1) desbrozar laderas o 2) repoblar. El desbroce sí supone cambios con relación a la etapa anterior de matorral. Las condiciones de circulación del agua en el suelo, incluso, empeoran a medida que pasa el tiempo, de modo que son más positivas con desbroces de 5 años y declinan en los desbroces más antiguos de 25 años. Por el contrario, tanto MO como SOC se incrementan a medida que transcurre el tiempo, de modo que son superiores a los 25 años. El uso de estos espacios por el ganado podría justificar este comportamiento. Las repoblaciones forestales presentan las peores condiciones de circulación hídrica, con descensos muy marcados de lac y Kns. Diferentes especies arbustivas, arbóreas, y herbáceas han sido relacionadas con la presencia de hidrofobicidad en los suelos con reducción de la infiltración (Doerr *et al.*, 2000; Gimeno-García *et al.*, 2011). En este caso, los suelos de pinar del área de estudio están sometidos a este proceso. Benito *et al.* (2003) comprobaron este mismo comportamiento hidrofóbico en suelos bajo eucalipto y pino en el noroeste de España. Ambas especies generan una considerable cantidad de resinas, ceras o aceites aromáticos que alcanzan el suelo. El mecanismo de entrada de las sustancias hidrofóbicas en el suelo proviene fundamentalmente de la hojarasca o de la actividad de las raíces (Doerr *et al.*, 2000).

6. CONCLUSIONES

Tras el análisis y estudio del funcionamiento de la infiltración en diferentes cubiertas vegetales y usos del suelo:

1.- Se constatan relaciones de diferente signo entre las variables hídricas (contenido de humedad, infiltración acumulada y conductividad), la textura y algunas otras características de los suelos (materia orgánica, contenido de carbono orgánico y densidad aparente).

2.- Los suelos con cubierta forestal (bosque natural de robles) presentan los valores más elevados de infiltración acumulada y conductividad. Son suelos con elevado porcentaje de materia orgánica y retienen altos contenidos de carbono orgánico. Los datos obtenidos en suelos cubiertos de matorral también mantienen valores elevados.

3.- En el lado opuesto se encuentran las repoblaciones forestales cuyos suelos cuentan con las peores condiciones de circulación y almacenamiento de agua. Esta circunstancia con toda probabilidad está vinculada al comportamiento hidrofóbico de unos suelos que reciben resinas, aceites o acículas provenientes de los pinos.

4.- En los desbroces las condiciones de circulación del agua en el suelo (infiltración acumulada y conductividad hidráulica) empeoran con el paso del tiempo. Sin embargo, mejoran parámetros como la materia orgánica y el carbono orgánico consecuencia del uso y pastoreo del ganado.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación MANMOUNT (PID2019-105983RB-100/AEI/10.13039/501100011033) financiado por EL MICINN-FEDER, y MOUNTWATER (TED2021-131982B-I00) correspondiente a la convocatoria 2021 de Proyectos Estratégicos Orientados a la Transición Ecológica y Transición Digital 2021. Melani Cortijos-López está trabajando con un contrato de formación de personal investigador (FPI) asociado al citado proyecto MANMOUNT.

REFERENCIAS

Arnáez, J., Lasanta, T., Errea, M.P. (2011). Land abandonment, landscape evolution, and soil erosion in a Spanish Mediterranean Mountain Region: the case of Camero Viejo. *Land Degradation & Development*, 22, 537-550, <https://doi.org/10.1002/ldr.1032>

- Arnáez, J., Lana-Renault, N., Lasanta, T., Ruiz-Flaño, P., Castroviejo, J. (2015). Effects of farming terraces on hydrological and geomorphological processes. A review. *Catena*, 128, 122-134, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.01.021>
- Belmonte Serrato, F., Martínez Hernández, C., Ruíz Sinoga, J.D. (2016). Análisis de las características edáficas más significativas de las áreas abandonadas. En A. Romero Díaz (Coord.) *Abandono de cultivos en la Región de Murcia. Consecuencias Ecogeomorfológicas*, (pp. 41-62). Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Benito, E., Santiago, J.L., de Blas, E., Varela, M.E. (2003). Deforestation of water-repellent soils in Galicia (NW Spain). Effects on surface runoff and erosion under simulated rainfall. *Earth surface Processes and Landforms*, 28, 145-155. <https://doi.org/10.1002/esp.431>
- Collantes, F.G. (2004). La evolución de la actividad agrícola en las áreas de montaña españolas (1860-2000). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 201, 79-104.
- Doerr, S.H., Shakesby, R.A., Walsh, R.P.D. (2000). Soil water repellency: its causes, characteristics and hydrogeomorphological significance. *Earth Science Review*, 51(1-4), 33-65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8)
- Gimeno-García, E., Pascual, J.A., Llovet, J. (2011). Water repellency and moisture spatial variations under *Rosmarinus officinalis* and *Quercus coccifera* in a Mediterranean burned soil. *Catena*, 85, 48-77. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.12.001>
- González Pelayo, O. (2011). *Dinámica de la humedad del suelo. Propiedades físicas y escorrentía en laderas mediterráneas afectadas por incendios forestales*. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.
- Lana-Renault, N., López-Vicente, M., Nadal-Romero, E., Ojanguren, R., Llorente, J.A., Errea, P., Regüés, D., Ruiz-Flaño, P., Khorchani, M., Arnáez, J., Pascual, N. (2018). Catchment based hydrology under post farmland abandonment scenarios. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 44(2), 505-534. <https://doi.org/10.18172/cig.3475>
- Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L., Pascual, N., Ruiz-Flaño, P., Oserín, M. (2007). Efectos ambientales derivados de la marginación de Camero Viejo (Sistema Ibérico). En J. Arnáez y J.M. García-Ruiz (Eds.), *Espacios Naturales y Paisajes en La Rioja* (pp. 107-127), Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Lasanta, T., Errea Abad, M.P., Bouzebboudja, M.R., Medrano Moreno, L.M. (2013). *Pastoreo y desbroce de matorrales en Cameros Viejo*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Nadal-Romero, E. (2019). Soil degradation, restoration and management in abandoned and afforested lands. In P. Pereira (Ed.), *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection: Soil Degradation, Restoration and Management in a Global Change Context* (pp. 71-116), Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2019.07.002>
- Moreno-de-las-Heras, M., Lindenberger, F., Latron, J., Lana-Renault, N., Llorens, P., Arnáez, J., Romero-Díaz, A., Gallart, F. (2019). Hydro-geomorphological consequences of the abandonment of agricultural terraces in the Mediterranean region: Key controlling factors and landscape stability patterns. *Geomorphology*, 333, 73-91, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.02.014>
- Ortigosa Izquierdo, L. (1991). *Las repoblaciones forestales en La Rioja: resultados y efectos geomorfológicos*, Logroño: Geofoma Ediciones.
- Ramos, M.C., Lizaga, I., Gaspar, L., Quijano, L., Navas, A. (2019). Effects of rainfall intensity and slope on sediment, nitrogen and phosphorous losses in soils with different use and soil hydrological properties. *Agricultural Water Management*, 226, 105789. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105789>
- Ruiz Sinoga, J.D., Lucas Santamaría, B., Romero Lopera, A., Noguera Robles, M.J., Gallegos Reina, A., Márquez Carrero, J., Martínez Murillo, J.F. (2003). Determinación de la conductividad hidráulica en laderas mediante el uso de infiltrómetros de minidisco a lo largo de un gradiente pluviométrico mediterráneo. En J. Álvarez-Benedí y P. Marinero (Eds.), *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI*. (pp. 143-152).
- Zhang, R. (1997). Determination of Soil Sorptivity and Hydraulic Conductivity from the Disk Infiltrometer. *Soil Science Society of America Journal*, 61(4), 1024-1030. <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100040005x>
- Zimmermann, B., Eisenbeer, H., De Moraes, J.M. (2006). The influence of land-use changers on soil hydraulic properties: Implications for runoff generation. *Forest Ecology and Management*, 222 (1-3), 29-38. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.10.070>

VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LA BIOMASA VEGETAL Y SU INCIDENCIA EN LA HUMEDAD SUPERFICIAL DEL SUELO EN LA CUENCA SUR MEDITERRÁNEA

HÉCTOR ÁLVAREZ GARCÍA ([id](#))¹
MARÍA EUGENIA PÉREZ GONZÁLEZ ([id](#))²
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))¹

¹*Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización. Universidad de Málaga Avda. Arquitecto Peñalosa. Edificio de Investigación Ada Byron, 29010, Málaga*

²*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, c/ Profesor Aranguren s/n, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: meperez@ucm.es

Resumen. El trabajo que aquí se presenta forma parte del proyecto MOISES (PDC2021-120768-I00), que tiene como objetivo hacer accesible a la ciudadanía el estado hidrológico del suelo en tiempo real. Entre las variables condicionantes de dicho estado debe considerarse el uso del suelo. Sin embargo, en ese cálculo cada clase de suelo suele ponderarse con un valor único, cuando la realidad fenológica de la vegetación debiera asignarles valores diferentes en función del grado de cobertura del suelo, estado de la vegetación y humedad edáfica. Con el objetivo de aproximarnos a la variabilidad espacio temporal de la cobertura real del suelo por parte de la vegetación se analizan estos cambios en la cuenca sur mediterránea peninsular durante el año hidrológico 2021-22. Se realiza a partir de la respuesta espectral de imágenes del satélite Sentinel 2 en diferentes clases informacionales, con verificación por otras fuentes. Se determinan así los principales contrastes en el grado de cobertura de la vegetación y la humedad superficial del suelo en los diferentes espacios naturales y en los agrícola-ganaderos o urbanos, en los que el regadío acelera los ciclos fenológicos naturales. Cabe esperar diferencias apreciables en los rangos de coberturas de la vegetación desde la región más occidental, mediterránea húmeda, a la oriental, árida, por lo que en un contexto de necesidad de adaptación a un recurso hídrico limitado y deficitario parece conveniente ajustar los cálculos del estado hidrológico a la realidad de algunos usos del suelo variables en el año, al menos determinando las fechas con máxima y mínima cobertura de cada tipología.

Palabras clave: usos del suelo, fenología, humedad edáfica, Sentinel 2, NDVI, MSI.

SPATIOTEMPORAL VARIABILITY OF PLANT BIOMASS AND ITS IMPACT ON SOIL SURFACE MOISTURE IN THE SOUTHERN MEDITERRANEAN BASIN

Abstract. The manuscript presented here is part of the MOISES project (PDC2021-120768-I00), which aims to make the hydrological state of the soil accessible to the public in real time. The actual use of the land should be considered as a conditioning variable of the hydrological state of the soil. However, in this calculation, each soil class is usually weighted with a single value, when the phenological reality of the vegetation should assign different values depending on the degree of soil cover, state of the vegetation, and soil moisture. To approximate the spatio-temporal variability of the actual land cover by vegetation, these changes in the southern peninsular Mediterranean basin are analysed during the hydrological year 2021-22. It is made from the spectral response of images from the Sentinel 2 satellite in different informational classes, with verification by other sources. The main contrasts in the degree of vegetation cover and the surface moisture of the soil in the different natural spaces and in the agricultural-livestock or urban spaces are determined, in which irrigation accelerates the natural phenological cycles. Appreciable differences can be expected in the ranges of vegetation cover from the most western, humid Mediterranean region, to the

eastern, arid one. In a context of the need to adapt to a limited and deficient water resource, it seems convenient to adjust the calculations of the hydrological state to the reality of some variable land uses in the year, at least determining the dates with maximum and minimum coverage of each type.

Keywords: land use, phenology, soil moisture, Sentinel 2, NDVI, MSI.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto MOISES, tiene como objetivo hacer accesible a la ciudadanía el estado hidrológico del suelo en tiempo real. Para ello es necesario calcular el umbral de escorrentía, que tiene entre sus variables dependientes el uso del suelo. No obstante, éste suele considerarse un valor invariable en el tiempo, cuando algunas clases agrícolas o forestales presentan cambios destacados en la cobertura del suelo. Para conocer esta variabilidad espaciotemporal se han analizado los cambios en la respuesta espectral de la superficie foliar y de humedad superficial en algunos tipos de biomasa vegetal a lo largo del ciclo hidrológico 2021-22.

2. METODOLOGÍA

El umbral de escorrentía (P_o) representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía (Ministerio de Fomento, 2019): $P_o = P_o^i \cdot \beta$; donde P_o (mm) es el umbral de escorrentía, P_o^i (mm) es el valor inicial de escorrentía y β es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Para obtener del valor inicial de escorrentía se recurrió a unos valores tabulados fijos que ofrece el Ministerio de Fomento (2019), conforme a 4 factores: uso de suelo, práctica de cultivo en ciertos usos, pendiente y grupo hidrológico del suelo.

En este trabajo se tomaron los datos de uso de suelo del proyecto CORINE Land Cover más recientes (2018), a través del centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional (MITMA, 2022).

Mediante el software ArcGIS Pro (Esri, v. 3.0.3.) y extensiones de lenguaje Python se creó una capa de usos de suelo formato shapefile de la zona de estudio, y se ajustaron las categorías de uso de suelo obtenidas a la tabla de referencia del Ministerio de Fomento (2019), valorando las características del entorno y métodos agrícolas utilizados (regimientos de secano o regadío). Respecto a la práctica de cultivo, se generalizó como tipo R (Denota cultivo según la línea de máxima pendiente, tipo N denota cultivos según curvas de nivel). A continuación, se calculó la pendiente del terreno a partir de MDT25, LIDAR (MITMA, 2022). Estos datos son el factor limitante de la resolución espacial del ráster final de umbral de escorrentía, pudiendo aumentar la resolución en estudios futuros que se trabaje a escala grande. Una vez obtenido el mosaico de secciones del área de estudio, mediante el software ArcGIS Pro se obtuvo la imagen ráster final de la pendiente en porcentaje, realizando a continuación una evaluación condicional de pendiente máxima de un 3%, obteniendo así dos tipos de terreno que corresponden con los datos tabulados que se van a implementar.

El último factor por implementar han sido los grupos hidrológicos de suelo (Ruiz Sinoga *et al.*, 2022). Su categorización se basa en un conjunto de características que se pueden encontrar resumidas en la Norma 5.2-IC, página 24 (Ministerio de Fomento, 2014). Se obtuvieron 2 categorías, siendo el grupo C el más extenso con un 75% de ocupación del terreno aproximadamente.

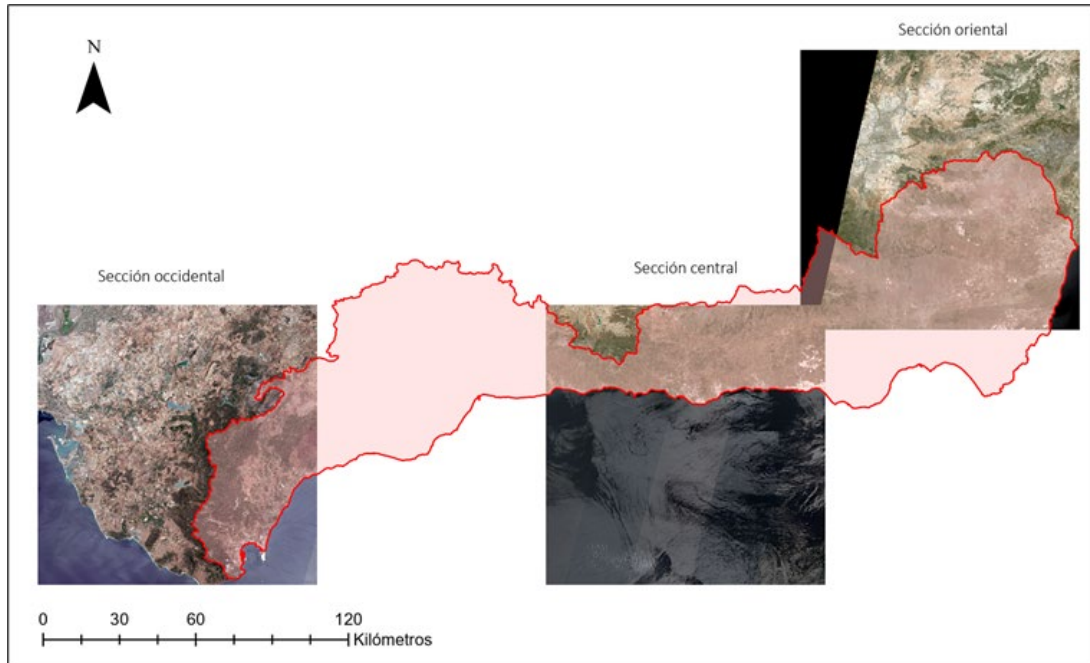
Definidos los 4 factores se generó el campo umbral de escorrentía, obteniendo diferentes mapas acordes a la pendiente y grupos hidrológicos que posteriormente fueron fusionados, conformando el ráster de umbral de escorrentía inicial.

El segundo proceso realizado fue determinar la variabilidad temporal de la vegetación a lo largo de un ciclo hidrológico anual. Proceso que se ha realizado a partir de índices de vegetación y humedad de una selección de imágenes Sentinel-2, con resolución espacial de 10 metros, 13 bandas espectrales y una temporalidad de 5 días, obtenidas del centro descargas del proyecto europeo Copernicus (ESA – Sentinel2, 2022, Open Access HUB, 2022). El criterio de selección fue el porcentaje de nubosidad relativo a la cuenca de estudio, descartando imágenes con una cobertura nubosa superior al 15% en la escena, así como casos específicos de nubosidad localizadas en zonas de alta importancia, presencia de calima, etc.

Debido a la gran extensión longitudinal de la zona de estudio (unos 350 kilómetros), la misión Sentinel-2 cubre con imágenes el terreno mediante tres barridos, con una distancia temporal de 1 día, obteniendo de esta manera tres secciones en las cuales se basará el estudio; zona occidental, zona central y zona

oriental (Fig. 1). El año hidrológico se inició en octubre del 2021, finalizando la captura de datos en septiembre de 2022 con un total de 38 imágenes de la zona occidental, 45 de la zona central y 38 de la zona oriental.

Figura 1. Secciones de toma de datos y cálculo de índices de vegetación y humedad en la zona de estudio



Leyenda: Imágenes Sentinel-2. Secciones: occidental (15/06/22), central (17/06/22) y oriental (19/06/22).

Fuente: [Elaboración propia].

Con las imágenes de satélite se seleccionan y calculan los índices de humedad y vegetación más relevantes que ayudarán en la interpretación de las respuestas espectrales de las categorías de uso de suelo y cubiertas vegetales analizados. Estos fueron; Índice de vegetación de diferencia normalizada o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index); Índice de estrés hídrico o MSI (Moisture Stress Index). Para ello se utilizó el software ERDAS Imagine 2020 (Hexagon V16).

Una vez obtenidos los datos, se exploraron las tres secciones para generar muestras de terrenos con diferentes cubiertas y cultivos, utilizando para ello las imágenes almacenadas con composiciones de color natural e infrarrojo. También se contrastó la información temática del visor SIGPAC V 4.10 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022), del Mapa Forestal de España y del Catastro Rural. Por último, para unificar criterios se seleccionaron parcelas con la misma orientación del terreno ($67,5^{\circ}$ - $292,5^{\circ}$, evitando la proyección norte de menor reflectividad).

Con todo el material citado se seleccionaron finalmente las siguientes muestras: cultivos de árboles frutales (aguacate, naranjos, chirimoyo, limoneros y mangos), cultivos herbáceos (alfalfa y cultivos mixtos), pastizales, vegetación forestal perenne y caducifolia. Teniendo en cuenta la resolución espacial de 10 m, para el cálculo del índice medio en cada muestra, con una superficie aproximada de 20 ha, se realizó una estadística zonal de la superficie abarcada. Los resultados se contrastaron tomando criterios de proximidad (misma sección de estudio) y cualidad (mismo uso de suelo o cubierta vegetal, distinta sección).

A continuación, se adjunta un diagrama de flujo de las fases del proyecto (Fig. 2):

Figura 2. Diagrama de flujo de trabajo. Fases del proyecto



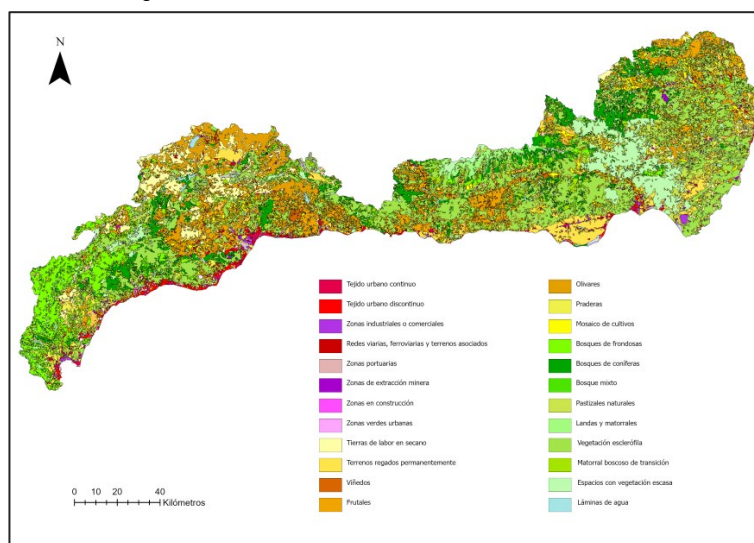
Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS

3.1 Umbral de escorrentía en la cuenca sur mediterránea andaluza

A continuación, se muestran los productos intermedios utilizados en el cálculo del umbral de escorrentía inicial y el resultado final.

Figura 3. Usos del suelo Corine Land Cover, 2018

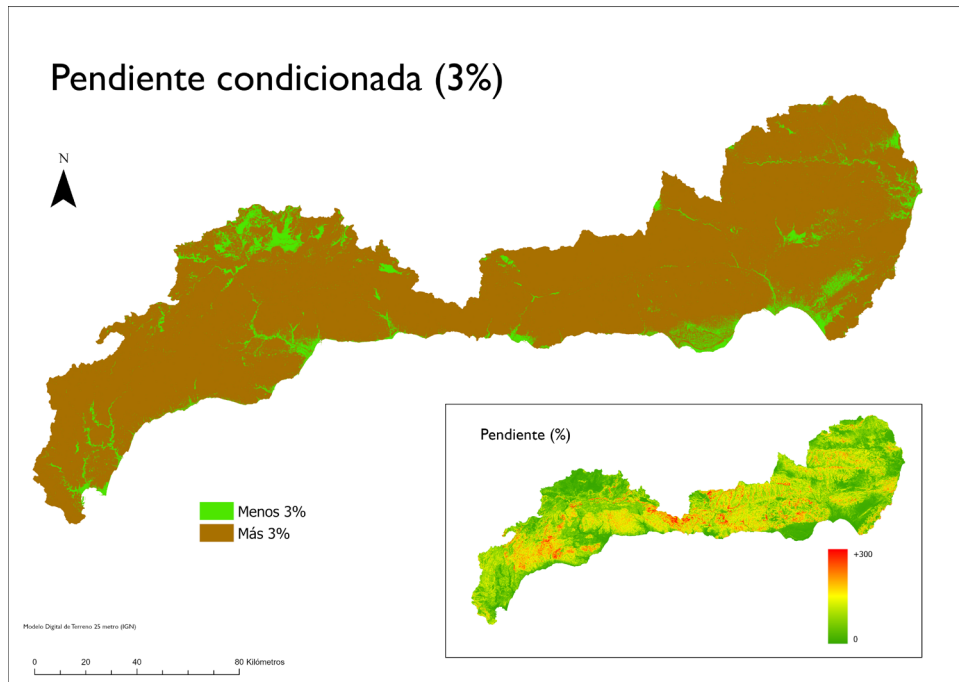


Leyenda: Capa de usos de suelo (CORINE 2018) modificado. Fuente: [Agencia Europea del Medio Ambiente, 2019 y Elaboración propia].

La Figura 3 muestra los polígonos vectoriales superficiales sobre los cuales se basa el criterio de Uso de suelo una vez ajustados a los valores tabulados de escorrentía. Actualizando el uso del terreno se puede mejorar la precisión del umbral de escorrentía del terreno.

El número de categorías que representa CORINE Land Cover en el área de estudio es de 38, no obstante, la figura 3 muestra tan sólo las 24 categorías con mayor extensión y representatividad en el terreno. De todas ellas destacan los olivares, con una ocupación del 35 % del terreno, seguido de la vegetación esclerófila con un 17 %. Entre estos dos usos de suelo se abarca más de la mitad de la superficie de estudio (52%), son usos de gran relevancia en esta zona. A partir de estas dos, destacan un grupo con valores de ocupación de terreno del 5% aproximadamente, estos son frutales, bosques, tierras de labor y pastizales.

Figura 4. Pendiente del terreno condicionada



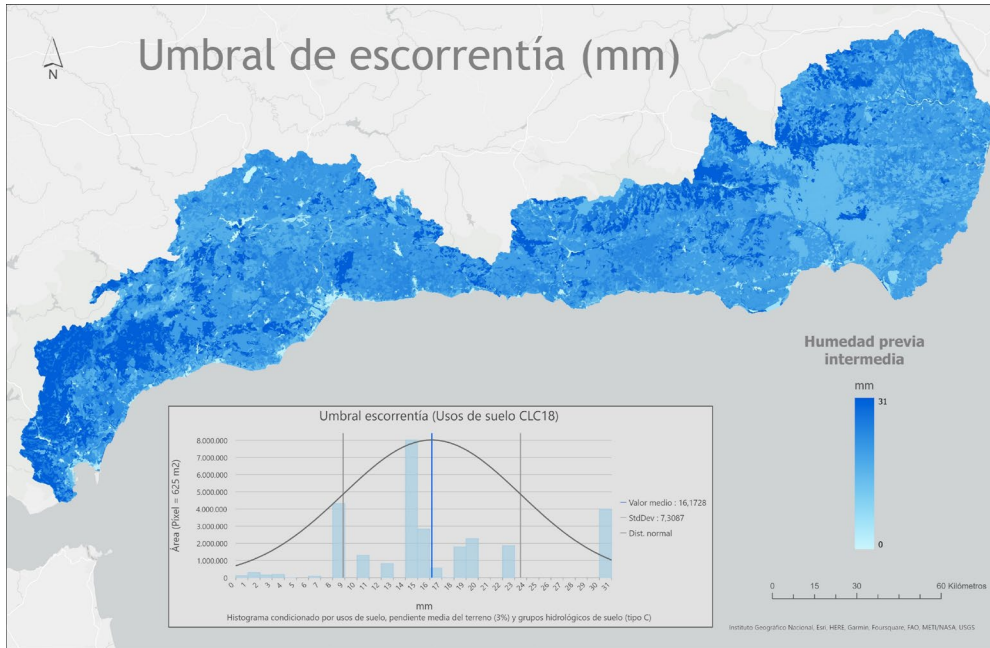
Leyenda: Pendiente del terreno condicionada (3%) al valor tabulado en la fuente de elaboración del umbral de escorrentía (Ministerio de fomento, 2019) junto a pendiente del terreno en porcentaje continuo. Fuente: [Central Nacional de Información Geográfica, 2019 y Elaboración propia].

La Figura 4 muestra como mapa principal la imagen ráster empleada para la discriminación de pendiente (umbral del 3%) en los valores tabulados de escorrentía inicial, como normal general, los terrenos con pendientes menores del 3% presentan un menor grado de escorrentía inicial. El mapa secundario muestra la pendiente continua, obtenida a partir de un modelo digital de terreno con resolución espacial de 25 m. Respecto al factor tipología hidrológica de terrenos, debido a la extrañeza de algunos resultados en zonas de terreno tipo B y el predominio de tipo C se decidió tomar todo el terreno con esa misma categoría.

Finalmente, con los factores variables recopilados se obtuvo un archivo ráster con los valores de umbral de escorrentía. En la Figura 5 se puede observar como la parte occidental de la cuenca muestra un umbral mayor en general en comparación a la parte oriental, esto es debido principalmente a la mayor extensión e intensidad de cobertura vegetal del terreno en la zona occidental, siendo ésta una zona con mayor índice de precipitación. Por otra parte, también se distinguen las zonas forestales por su mayor capacidad de amortiguación en comparación a su entorno, sobre todo en la parte central-oriental (Sierra Nevada), las láminas de agua con un umbral de escorrentía nulo y zonas con un mosaico de umbral de escorrentía, sobre todo en la zona oriental debido a terrenos con cultivos.

El histograma de frecuencias muestra una distribución normal, con un umbral medio de 16,17 mm de precipitación, desviación estándar de 7,3 mm. El umbral de escorrentía más común es de 15 mm de precipitación.

Figura 5. Umbral de escorrentía inicial



Leyenda: Umbral de escorrentía inicial. Histograma del conjunto de valores, media y desviación típica.
Fuente: [Elaboración propia].

3.2 Variabilidad anual de cobertura vegetal y humedad superficial del suelo

Figura 6. Evolución índice NDVI en muestras de cultivos herbáceos mixtos. Zona occidental

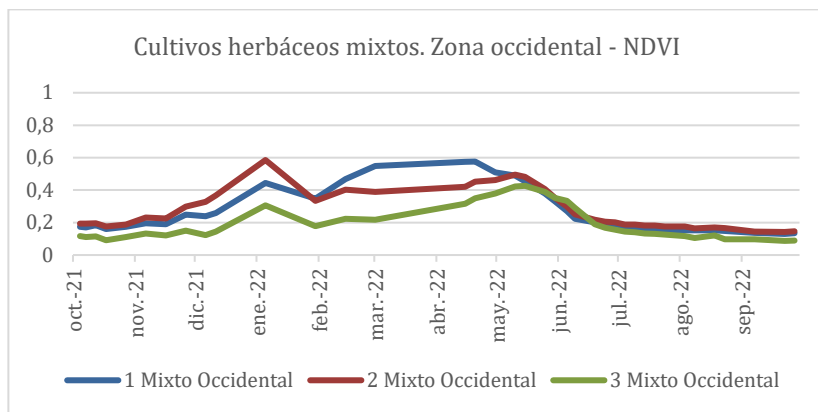
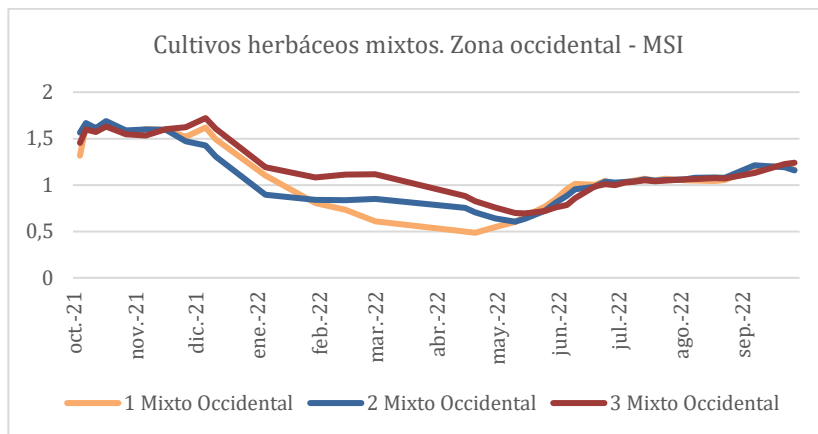


Figura 7. Evolución índice MSI en muestras de cultivos herbáceos mixtos. Zona occidental



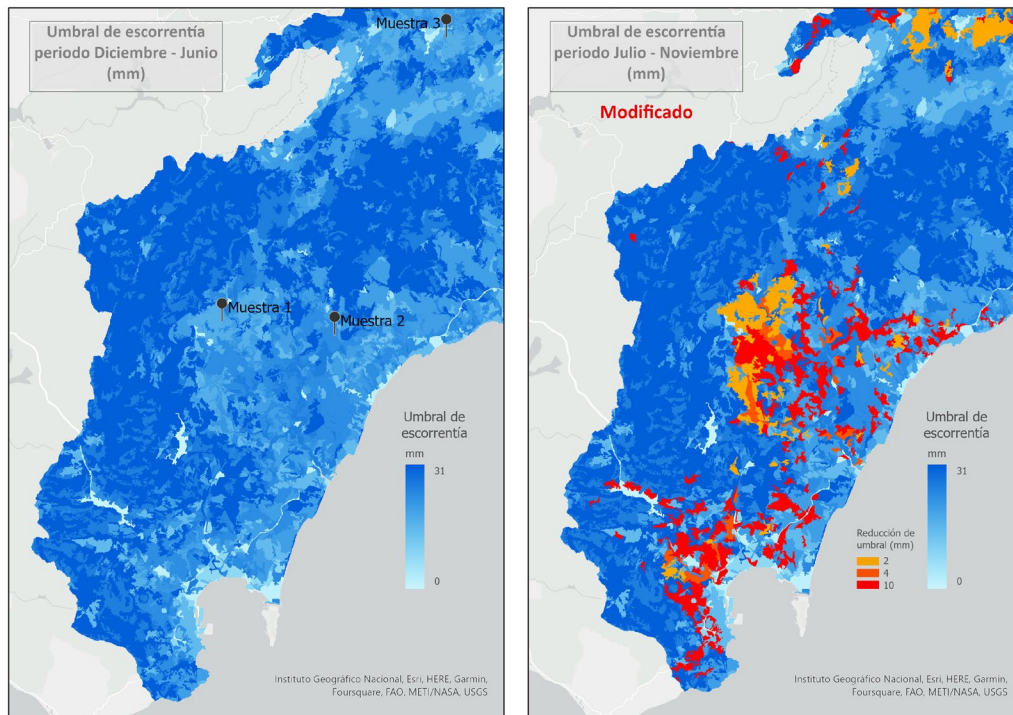
Los índices de vegetación (NDVI) y de estrés de humedad del suelo (MSI) permiten conocer el diferente grado de cobertura y estado de la vegetación a lo largo del ciclo fenológico. Aunque la respuesta espectral es específica para cada tipo de cultivo y especies forestales fase de desarrollo, en general valores de NDVI < a 0,2 son característicos de escasa cobertura vegetal, por lo que se estima mayor vulnerabilidad a la escorrentía superficial.

Los resultados más significativos se encontraron en 2 de las zonas climáticamente más contrastadas de las secciones de estudio, la sección occidental y oriental (Fig. 1).

A continuación, se muestran los gráficos de distribución anual del índice de vegetación NDVI y MSI que han servido como referencia para la modificación del umbral de escorrentía intra anual, tanto en la zona occidental como oriental.

En la zona occidental, las zonas agrícolas compuestas por plantaciones herbáceas mixtas resultaron muy parecidas, teniendo las mismas tendencias a lo largo del año, independientemente de la localización de las parcelas. Corresponden a los municipios de Jimena de la Frontera (muestra 1, altitud de 0-200 metros), Casares (muestra 2, altitud de 0-200 metros) y Ronda (muestra 3, altitud de 200-600 metros). Los valores < a 0,2 se extienden de julio a noviembre, por lo que parte de las precipitaciones otoñales afectan a estos cultivos sin apenas desarrollo foliar. De este modo el valor umbral de escorrentía de uso de suelo correspondiente a cultivos en secano (mixto en regadío) solo corresponderá al mes de enero y toda la primavera, cuando alcanzan los valores de NDVI más altos. El estrés hídrico en las muestras (índice MSI) del sector occidental es muy contrastado y refleja una variabilidad de humedad superficial acorde con el desarrollo y estado de la vegetación, esto es valores de MSI mínimos de enero a junio y máximos en otoño-diciembre, como consecuencia de la intensa sequía de 2022.

Figura 8. Ráster de umbral de escorrentía modificado intra-anualmente en la zona occidental



Leyenda: Izquierda, umbral de escorrentía estándar, correspondiente a cubiertas vegetales herbáceas desarrolladas. Derecha, umbral de escorrentía ajustado, para periodos con poco desarrollo vegetal en zonas herbáceas (verano-otoño). Fuente: [Elaboración propia].

En base a la variabilidad real de la cobertura de vegetación y estrés hídrico del suelo del año 2021-22 analizado se modificó de manera experimental el umbral de escorrentía para los meses de julio a noviembre en algunas parcelas agrícolas. Las categorías modificadas han sido: los terrenos de laboreo en secano, terrenos regados permanentemente y las praderas, que pasan a estar clasificados como espacios con vegetación escasa y a ofrecer unos umbrales de escorrentía más bajos (10,12,18 a 8 mm respectivamente en pendientes menores del 3% o 14,16,22 a 12 mm en pendientes mayores del 3%). La localización de los

principales cambios del umbral de escorrentía durante el verano y mitad del otoño se puede observar en la figura 8. Se destaca en colores cálidos las parcelas con reducción del umbral, localizándose principalmente en el centro (cuencas de río Guadiaro y Hozgarganta) y sur (cuencas del río Guadarranque y Palmones) de este sector, coincidente sobre todo con terrenos de producción vegetal herbácea extensiva (ciclos cortos).

Figura 9. Evolución índice NDVI en muestras de cultivos herbáceos mixtos. Zona oriental

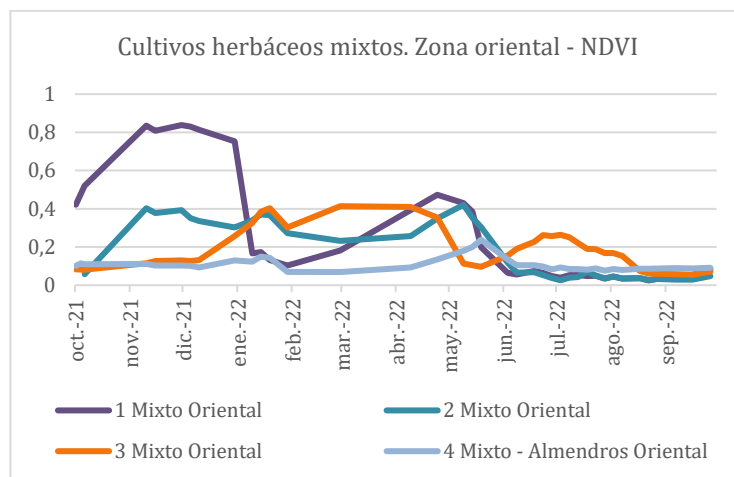


Figura 10. Evolución índice MSI en muestras de cultivos herbáceos mixtos. Zona oriental

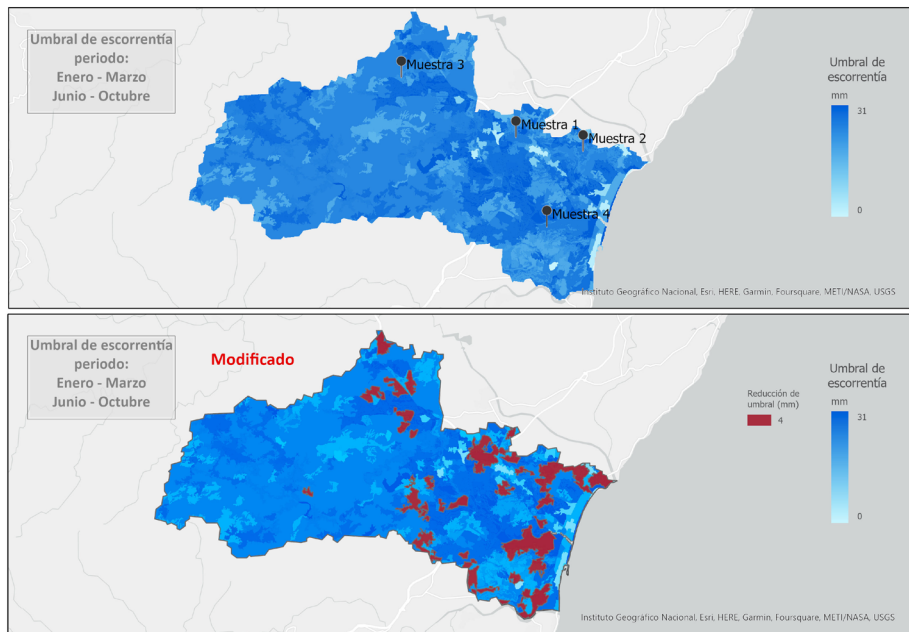


En la zona oriental, los cultivos mixtos mostraron índices NDVI (Fig.9) y MSI (Fig. 10) más variables que en el sector occidental, posiblemente debido a la mayor diferencia altimétrica del terreno. Las muestras corresponden a los municipios de Vera (muestra 1, altitud 0-200 metros), Cuevas del Almanzora (muestra 2, altitud 0-200 metros), Huércal-Overa (muestra 3, altitud 200-600 metros) y Caniles (muestra 4, altitud 600-1.000 metros). Destaca el bajo índice NDVI que refleja durante todo el año la muestra de cultivos mixtos asociados con almendros, también reflejado en un alto índice de estrés hídrico (MSI), superior a la unidad todo el año, con la excepción de la segunda quincena de mayo. Respecto a las tres muestras restantes, cada una refleja momentos de alta actividad fotosintética y cubierta vegetal dependiente del ciclo fenológico de cada cultivo establecido, observándose con claridad la relación indirecta entre el estrés hídrico y la cobertura superficial vegetal. Cabe destacar la cosecha realizada de los cultivos de la muestra 1 a principios de 2022, con un rango de 0,8, característicos de alta cobertura vegetal, a < 0,2, con escasa vegetación. Esto influye enormemente en la humedad superficial, como se refleja en el MSI, que alcanza valores superiores a 1,3 en el momento de la cosecha, reduciéndose progresivamente con el aumento de cobertura

vegetal en primavera hasta alcanzar valores de 0,6. La misma correlación se produce con los valores de mayo, alcanzando valores de 1,2, que se mantienen en verano sin el rebrote de cubierta vegetal en la muestra.

De manera similar al sector occidental, se modificó el valor de uso del suelo para el cálculo del umbral de escorrentía ajustado en la subcuenca hidrológica que contiene el municipio Vera (muestra 1). En este caso se modificó la categoría correspondiente a terrenos regados permanentemente que ocupa el 10,2% de la superficie de la subcuenca, a terrenos con vegetación escasa para los meses de enero a marzo y de junio a octubre. La reducción obtenida en el umbral es de 12 a 8 mm o 16 a 12 mm según la pendiente del terreno, menor al 3% en el primer caso, mayor en el segundo. Las variaciones espaciales se pueden observar en la figura 11:

Figura 11. Ráster de umbral de escorrentía ajustado intra-anualmente en la zona oriental



Leyenda: Superior, umbral de escorrentía sin modificar, periodo con cubiertas vegetales herbáceas desarrolladas. Inferior, umbral de escorrentía reducido, periodos con parcelas agrícolas sin cultivos establecidos o periodos de cosecha. Fuente: [Elaboración propia].

4. CONCLUSIONES

El cálculo del umbral de escorrentía general en la cuenca sur mediterránea, elaborada a partir de variables ambientales (pendiente, grupo hidrológico, usos del suelo, etc.), muestra diferencias contrastadas a lo largo del gradiente pluviométrico longitudinal, con valores máximos en las áreas forestales de Cádiz y Málaga (31 mm) y mucho más bajos en Almería (con una media de 15 mm). Sin embargo, para hacer accesible a la ciudadanía el estado hidrológico del suelo en tiempo casi real se ha precisado modificar algunas categorías de usos del suelo, concretamente en terrenos agrícolas con cultivos herbáceos de ciclo corto, dada la gran variabilidad temporal de este tipo de cultivos.

Los índices de vegetación y estrés hídrico, NDVI y MSI, obtenidos de imágenes Sentinel 2 a lo largo del año hidrológico 2021-22 presentan una correlación negativa alta en los meses de mayor y menor desarrollo de los cultivos (enero-primavera y verano respectivamente). La evolución temporal de dichos índices ha permitido también conocer con rapidez la cobertura aproximada de vegetación y ajustar el umbral de escorrentía en determinadas categorías de usos de suelo. De este modo, los cambios de numerosas parcelas de cultivos agrícolas herbáceos vieron reducido el umbral de escorrentía en el sector occidental mediterráneo en 2-10 mm entre julio a noviembre, y en el oriental 4 mm de enero a marzo, fechas en que el valor del uso del suelo es similar al barbecho.

Tener una monitorización de estos valores, interpretarlos y ajustarlos con una mayor precisión puede apoyar otras líneas de actuación como la pérdida de suelo por escorrentía o el control de humedad a gran escala para un consumo de agua correcto.

Finalmente indicar la posible ampliación de este estudio y sus datos mediante el uso de otros índices espectrales e imágenes satélite, ofreciendo unos datos más completos y precisos de manera rápida.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación MOISES (PDC2021-120768-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- ESA (2022). European Space Agency. Recuperado de:
https://esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2
- Ministerio de Fomento (2014). *Norma 5.2-IC de la Instrucción de carreteras, drenaje superficial : - SERIE NORMATIVAS – (2019.ª ed.)*. Dirección General de Carreteras.
- MITMA (2022). Centro de descargas del CNIG. Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de:
<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- SIGPAC V 4.10 (2022). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de:
<http://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor>
- Open Access Hub (2022). Copernicus. Recuperado de <https://scihub.copernicus.eu>
- Ruiz-Sinoga, J.D., Sillero-Medina, J.A., Tessouki, J., Molina-Luque, J. (2022). Repercusiones de la variabilidad pluviométrica en la dinámica xérica de los suelos del sur de España. *Retos del Cambio Climático: Impactos, Mitigación y Adaptación*. Publicaciones de la Asociación Española de Climatología (AEC) Serie A, nº 12. ISBN: 978-84-125772-1-1 NIPO: 666-22-008-0 (versión impresa) y 666-22-009-6 (versión usb) Depósito legal: M-18335-2022 (versión impresa) y M-21115-2022 (versión usb).

RESPUESTA DEL CAUDAL EN ESPACIOS MARGINALES DE LA MEDIA MONTAÑA MEDITERRÁNEA: ESTUDIO COMPARATIVO DE PEQUEÑAS CUENCAS

NOEMÍ LANA-RENAULT ([id](#))¹
ESTELA NADAL-ROMERO ([id](#))²
CARMELO JUEZ ([id](#))²
JOSÉ A. LLORENTE-ADÁN ([id](#))¹
DAVID REGÜÉS ([id](#))²
PURIFICACIÓN RUIZ-FLAÑO ([id](#))¹
JOSÉ ARNÁEZ ([id](#))¹
JORGE LORENZO-LACRUZ ([id](#))¹

¹ Área de Geografía Física. Universidad de La Rioja, 26004-Logroño

² Instituto Pirenaico de Ecología (IPE, CSIC), Campus de Aula Dei, Avda. Montañana, 1005, 50059-Zaragoza

Autor de correspondencia: noemi-solange.lana-renault@unirioja.es

Resumen. El abandono de tierras de cultivo conlleva generalmente un incremento de la vegetación natural, con importantes implicaciones medioambientales. En este trabajo se estudia la respuesta del caudal en 5 cuencas de media montaña (< 3 km²) en el Pirineo Central y el Sistema Ibérico. Tres de ellas representan escenarios de abandono de tierras: recolonización vegetal (Arnás), repoblación forestal (Araguás-repoblación) y terrazas de cultivo abandonadas (Munilla); una cuarta cuenca, cubierta por bosque natural (San Salvador), se corresponde con un ambiente no alterado; la quinta cuenca, ocupada por cárcavas (Araguás), representa el ambiente más degradado. Mientras que Arnás y Araguás-repoblación produjeron crecidas a lo largo de todo el año (13 y 18 respectivamente), en San Salvador (4) y Munilla (6) la respuesta en verano fue inexistente. Araguás registró un mayor número de crecidas (> 25), distribuidas a lo largo de todo el año. Los picos de caudal fueron muy superiores en Araguás, con tiempos de respuesta y recesión muy rápidos. Los picos de caudal siempre fueron más elevados en Arnás que en Araguás-repoblación, si bien en condiciones húmedas y precipitaciones intensas fueron similares. En ambas cuencas los tiempos de respuesta y recesión fueron relativamente cortos en condiciones secas. Las crecidas en San Salvador y Munilla se caracterizaron por tiempos de repuesta lentos y recesiones muy largas, indicando el predominio de escorrentía subsuperficial.

Palabras clave: caudal, crecida, cuenca de cabecera, abandono de tierras, montaña media mediterránea.

STREAMFLOW RESPONSE IN MARGINAL AREAS OF THE MEDITERRANEAN MID MOUNTAINS – A COMPARATIVE STUDY IN SMALL CATCHMENTS

Abstract. Farmland abandonment usually leads to vegetation expansion with important environmental consequences. In this study, we looked at the streamflow response of 5 small catchments (3 km²) in the Central Pyrenees and Iberian Range. Three represent scenarios of land abandonment: vegetation recovery (Arnás), afforestation (Araguás-repoblación) and abandoned agricultural terraces (Munilla); another one, covered by natural forest (San Salvador), represents a non-disturbed environment; the last catchment, with a large proportion of badlands, is representative of a degraded environment. Whereas Arnás and Araguás registered floods all over the year (13 and 18, respectively), in San Salvador (4) and Munilla (6) the response in the summer was inexistent. Araguás registered the highest number of floods (> 25), spread through the whole year. The highest peakflows were observed in Araguás, with very short response times and recessions. Peakflows were

always higher in Arnás than in Araguás-repoblación, although under wet conditions and intense rainfall, they were similar. In both catchments response times and relatively short, especially in dry conditions. Floods in San Salvador and Munilla were characterized by slow response times and long recessions, suggesting the predominance of subsurface flows.

Keywords: streamflow discharge, flood, headwater catchment, land abandonment, Mediterranean mid mountain.

1. INTRODUCCIÓN

El abandono de tierras de cultivo es el cambio de uso más importante ocurrido en la media montaña mediterránea en el último siglo (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Lasanta et al., 2017). A lo largo de este proceso, los antiguos campos cultivados y las áreas de pastoreo han sido recolonizadas progresivamente y de manera espontánea por matorrales y bosques. En otros muchos casos, las antiguas zonas cultivadas fueron ocupadas por repoblaciones forestales, con el fin de controlar los procesos de degradación del suelo tras el abandono. Así, amplias zonas de cabecera han sido revegetadas, con importantes implicaciones medioambientales. El aumento de la vegetación ha conllevado, en la mayor parte de los casos, una disminución en la producción de escorrentía y los picos de caudal (García-Ruiz et al., 2011; Lana-Renault et al., 2020); asimismo, se ha observado una disminución del aporte de sedimentos a los cauces (Quiñonero-Rubio et al., 2016), con notables alteraciones en la geomorfología fluvial (Sanjuan et al., 2016). El abandono de cultivo en la media montaña mediterránea afecta tanto a campos en pendiente como a laderas aterrazadas. En éstas últimas, el efecto del abandono es complejo puesto que la construcción de las terrazas supuso una alteración de la topografía original dando lugar, tras el abandono, a nuevas dinámicas hidro-geomorfológicas (Moreno-de-las-Heras et al., 2019), según el tipo de terraza y la evolución de la cubierta vegetal. La variedad de paisajes abandonados conlleva una importante incertidumbre a la hora de evaluar las consecuencias hidrológicas del abandono de tierra de cultivos en las zonas de montaña.

En este trabajo, se analiza la respuesta de caudal en tres cuencas de pequeño tamaño, representativas de diferentes ambientes abandonados en espacios marginales de la media montaña mediterránea (revegetación espontánea por matorral, repoblación forestal, terrazas de cultivo abandonadas), y se comparan los resultados con una cuenca no alterada y cubierta por bosque natural, y otra cuenca con una importante superficie de zonas degradadas (cárcavas). Trabajar a escala de pequeña cuenca tiene importantes ventajas (Latron y Lana-Renault., 2018) ya que: i) es una unidad del paisaje que permite controlar entradas y salidas y, por lo tanto, elaborar fácilmente balances de agua y sedimentos, ii) posibilita integrar la información entre laderas y cauces, y iii) el tamaño reducido permite estudiar unidades espaciales que son homogéneas en cuanto a litología, cubierta vegetal y condiciones climáticas. Así, las cuencas de estudio tienen tamaños y topografía similares y, salvo la cuenca en terrazas abandonadas, se encuentran todas ellas muy próximas entre sí, de manera que comparten las mismas condiciones climáticas.

2. MÉTODOS

2.1. Las cuencas y el equipamiento

Las cuencas de Arnás, Araguás-repoblación, Araguás y San Salvador se encuentran en la parte alta del río Aragón, en el Pirineo central (Figura 1), entre 875 y 1340 m s.n.m.. El sustrato es flysch eoceno, salvo en Araguás, que está compuesto por margas eocenas. La temperatura media anual es de 10 °C y la precipitación media está comprendida entre 750 y 950 mm, con máximos en otoño y primavera y frecuentes tormentas estivales.

- Arnás (2,84 km²), monitorizada desde 1996, es representativa de un ambiente de campos abandonados sujetos a una recolonización vegetal espontánea, y constituye un mosaico de matorrales (64%) con diferentes densidades de cubierta y bosques (27%), distribuidos en la cuenca en función de la topografía y las características de los suelos.
- Araguás-repoblación (0,12 km²), monitorizada en 2007, fue antiguamente cultivada y reforestada en los años 60, de manera que actualmente el 75% de su superficie está cubierto por pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y pino laricio (*Pinus nigra*).

- En Araguás (0,45 km²), monitorizada desde 2004, las cárcavas representan el 25% de su superficie, por lo que puede considerarse como representativa de un ambiente degradado.
- San Salvador (0,92 km²), monitorizada desde 1998 y cubierta totalmente por pino silvestre (*P. sylvestris*), quejigo (*Quercus faginea*) y hayas (*Fagus sylvatica*), constituye un ambiente sin alterar.

La cuenca de Munilla (1,92 km²), monitorizada a partir de 2012 y ocupada por antiguas terrazas de cultivo, se localiza en el valle del Cidacos, en el Sistema Iberico riojano, entre 775 y 1175 m s.n.m.. La litología está compuesta por materiales secundarios de la facies Weald (margas, limonitas y estratos de areniscas calcáreas). La temperatura media está en torno a 10 °C y las precipitaciones anuales se encuentran en torno a 450 mm, con un carácter marcadamente equinoccial. Las formaciones vegetales actuales consisten en prados de diente y formaciones más o menos densas de matorral de recolonización compuestas básicamente por aliagas (*Genista scorpius*) o jaras (*Cistus laurifolius*). Las terrazas ocupan el 40% de la superficie de la cuenca y están delimitadas por un muro de piedra de entre 1 y 4 m de altura en función de la pendiente de la ladera.

Figura 1. Localización de las cinco cuencas de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Las cinco cuencas están equipadas con un instrumental que incluye: i) pluviómetros de balancín instalados en el sector bajo y alto de cada cuenca; ii) sensores de humedad y temperatura del aire y, en el caso de Arnás, San Salvador y Munilla, una estación meteorológica completa dotada, además, de un piranómetro y un anemómetro; iii) una estación de aforo a la salida de la cuenca con sensores de presión para medir la altura de la lámina de agua y estimar los caudales; iv) piezómetros con sensores de nivel para medir la altura del nivel freático en diferentes puntos de la cuenca. En Arnás, San Salvador, Araguás y Munilla, se dispone de sistemas para medir el transporte de sedimentos. Todos estos aparatos están conectados a *dataloggers* que registran la información de manera continua y la almacenan a un paso de tiempo 10-minutal.

2.2. Análisis de datos

Se seleccionaron, en cada cuenca, tres años con precipitaciones anuales promedias y que presentan las series de precipitación y caudales más completas. El análisis de la respuesta de caudal se llevó a cabo a escala de crecida. Las crecidas se definieron como un aumento de caudal ante un evento pluviométrico superior a 5 mm, y se identificaron visualmente a partir del hidrograma obtenido a un paso de tiempo 10-

minutal. Para la separación del hidrograma de crecida se utilizó el método de Hewlett y Hibbert (1967) con una pendiente constante igual a $1.83 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2} \text{ día}^{-1}$, tal y como proponen Latron et al. (2008).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuenca de Araguás (ambiente degradado) fue la que produjo un mayor número de crecidas (un promedio anual de 25,7), que se registraron a lo largo de todo el año (Tabla 1). El número promedio de crecidas en Arnás (13) y Araguás-repoblación (18,3), ambas representativas de ambientes revegetados tras el abandono de cultivos, fue muy superior al de un ambiente de bosque natural (3,7), mostrando claramente que el comportamiento de estos ambientes renaturalizados todavía está lejos de ser como el de un ambiente natural, a pesar de presentar una importante cubierta vegetal. Es interesante observar cómo Araguás-repoblación, cubierta en su mayor parte por bosque, responde con más frecuencia a los eventos pluviométricos, sugiriendo una mayor facilidad para generar escorrentía que Arnás. La cuenca de Munilla (terrazas abandonadas) produjo un número reducido de crecidas (6 de promedio), ligado al comportamiento hidrológico de las laderas aterrazadas, así como a una menor precipitación que las cuencas pirenaicas.

En todos los casos, la primavera fue la estación con una mayor respuesta del caudal, y el verano y el otoño las que presentaron una respuesta más limitada. Esta estacionalidad en los caudales ha sido analizada en profundidad en estudios previos (García-Ruiz et al., 2008; Nadal-Romero et al., 2008; Lana-Renault et al., 2014), en los que se ha demostrado que los caudales en estos ambientes guardan una estrecha relación con las reservas hídricas de la cuenca, de manera que es en la primavera cuando las condiciones de humedad del suelo son más elevadas y explican la mayor respuesta del caudal. A lo largo del verano, las reservas hídricas del suelo van disminuyendo debido a una menor precipitación y una mayor evapotranspiración ligada a las altas temperaturas y, por lo tanto, su contribución a la generación de escorrentía es mínima. Por el contrario, los eventos pluviométricos de alta intensidad, típicos en esta época del año, pueden generar escorrentía sobre áreas desprovistas de vegetación y con suelo degradados. Ello explica la mayor ocurrencia de crecidas en esta época del año en Araguás (con una gran superficie de cárcavas), en menor medida en Arnás y Araguás-repoblación (revegetadas pero con algunas zonas que conservan todavía escasa vegetación y/o suelos más degradados), y la ausencia o casi ausencia de crecidas en San Salvador, cubierta totalmente por bosque natural. En Munilla, la época con un menor número de crecidas es el otoño, cuando las reservas hídricas de la cuenca alcanzan sus valores mínimos.

Tabla 1. Número promedio de crecidas registradas en cada cuenca, anual y estacionalmente.

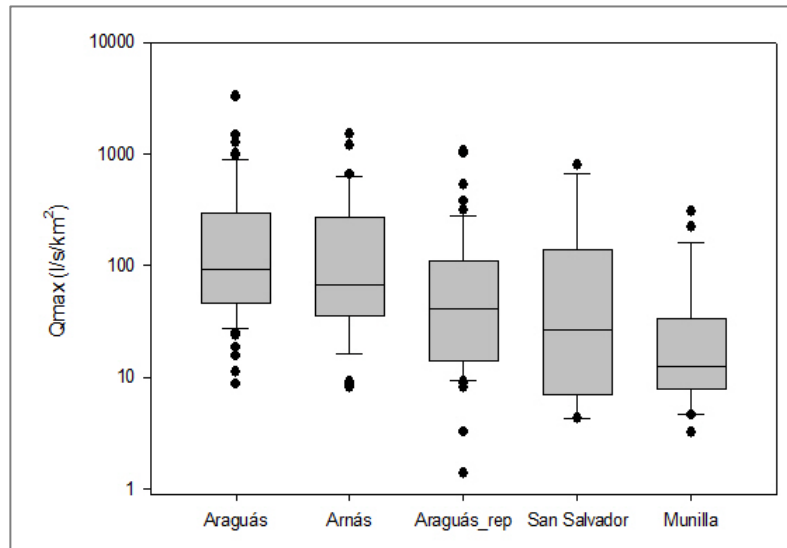
| Cuenca | Primavera | Verano | Otoño | Invierno | Año |
|---------------------|-----------|--------|-------|----------|------|
| Araguás | 11 | 3,7 | 5,3 | 6,7 | 25,7 |
| Arnás | 6,0 | 2,3 | 1,7 | 3,0 | 13 |
| Araguás-repoblación | 9,3 | 2,3 | 2,7 | 4,0 | 18,3 |
| San Salvador | 1,3 | 0 | 1,0 | 1,3 | 3,7 |
| Munilla | 3,0 | 1,3 | 0,5 | 1,3 | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Las características de las crecidas fueron muy contrastadas entre los ambientes estudiados. La Figura 2 sugiere que existe una relación inversa entre la magnitud del pico de caudal y la cubierta vegetal, aunque la cuenca de Munilla demostraría un comportamiento distinto como consecuencia de las diferencias morfológicas y litológicas. Así, los picos de caudal fueron muy superiores en Araguás (mediana 97 l/s/km^2), con máximos que pudieron alcanzar, bajo precipitaciones muy intensas (65 mm/h en 5 min), los 3000 l/s/km^2 . En Arnás, los picos de caudal fueron superiores (mediana 68 l/s/km^2) a los de las cuencas forestales, con máximos de más de 1500 l/s/km^2 bajo condiciones de humedad del suelo elevadas o precipitaciones intensas. Es interesante observar que los picos de caudal en Araguás-repoblación (mediana 41 l/s/km^2 y picos que pudieron alcanzar los 1000 l/s/km^2 con precipitaciones intensas o abundantes) fueron superiores a los de San Salvador (mediana 26 l/s/km^2 y picos que rara vez alcanzaron los 500 l/s/km^2), lo cual está indicando que la capacidad de las repoblaciones forestales para regular eventos extremos es más limitada que la de un bosque natural (Nadal-Romero et al., 2021). Por último, la cuenca de Munilla es la que registró picos de caudal más bajos, con un valor mediano de 12 l/s/km^2 y picos máximos que raramente

alcanzaron los 200 l/s/km². Este comportamiento está asociado con la presencia de terrazas de cultivo con suelos profundos y permeables.

Figura 2. Picos de caudal en las cuencas estudiadas (mediana, 1^{er} y 3^{er} cuartil, 1^{er} y 9^o decil, y datos atípicos).



Fuente: Elaboración propia.

Los tiempos de respuesta (definido como el tiempo transcurrido entre el centroide del evento pluviométrico y el pico de caudal) y de recesión (definido como el tiempo entre el pico de caudal y el tiempo en el que el caudal es igual a un tercio del pico) del caudal fueron también muy diferentes entre los ambientes estudiados. Si bien estos datos hay que interpretarlos con precaución porque pueden estar afectados por el tamaño y distribución de las pendientes de las cuencas, son indicativos de los procesos de generación de escorrentía dominantes en cada ambiente y confirman lo observado en estudios anteriores. Así, Araguás fue la cuenca que respondió más rápidamente (valor medio 1 h) y con recesiones más cortas (3 h), lo cual ilustra la importante contribución de flujos de escorrentía superficial (hortonianos) sobre las zonas de cárcavas (Nadal-Romero *et al.*, 2018). Arnás y Araguás-repoblación respondieron algo más lentamente (2 h); sin embargo, las recesiones del caudal fueron más largas en Arnás (9 h) que en Araguás-repoblación (4h), sugiriendo la ocurrencia de procesos de escorrentía subsuperficial más lentos en Arnás, en zonas donde los suelos son más profundos (por ej., la ladera umbría con un bosque de sucesión bien desarrollado) (Lana-Renault *et al.*, 2014, Nadal-Romero *et al.*, 2016). San Salvador registró los tiempos de respuesta y recesión más largos (11 h, y 2 días y 6 h respectivamente), indicando claramente el predominio de flujos subsuperficiales (Serrano-Muela *et al.*, 2008; Lana-Renault *et al.*, 2011). Munilla se caracterizó por tiempos de respuesta relativamente lentos (6 h) y recesiones largas (11 h), sugiriendo también la ocurrencia de escorrentía subsuperficial en los suelos profundos de las terrazas.

4. CONCLUSIONES

La monitorización de pequeñas cuencas representativas de diferentes ambientes de la montaña media mediterránea (cárcavas, recolonización vegetal tras el abandono de cultivos, repoblación en antiguos campos de cultivo, bosque natural y terrazas de cultivo abandonadas) ha permitido el estudio de la respuesta del caudal en cada uno de ellos a escala de crecida. Los resultados indican respuestas muy contrastadas entre los diferentes ambientes, asociadas a diferentes procesos de generación de escorrentía (superficial, subsuperficial) dominantes. Además, muestran que no sólo la cubierta vegetal determina la respuesta hidrológica, sino también el tipo de vegetación (matorral, bosque, bosque de repoblación) y los suelos, los cuales todavía poseen características heredadas de un pasado agrícola. Estos resultados ponen de manifiesto la gran variabilidad de ambientes hidrológicamente diferenciados en la media montaña mediterránea y resalta la necesidad de considerar estas diferencias a la hora de gestionar el territorio y los recursos hídricos.

Agradecimientos: Esta investigación se ha realizado en el marco de los proyectos MANMOUNT (PID2019-105983RB-100/AEI/10.13039/501100011033), financiado por MICINN-FEDER. y MOUNTWATER (TED2021-131982B-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y fondos Next Generation EU. Los autores agradecen al Ayuntamiento de Munilla la cesión de terreno así como su ayuda para la instalación del equipamiento.

REFERENCIAS

- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. (2011). Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special referent to the Mediterranean region - A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140, 317-338. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.003>
- García-Ruiz, J.M., Regüés, D., Alvera, B., Lana-Renault, N., Serrano-Muela, P., Nadal-Romero, E., Navas, A., Latron, J., Martí-Bono, C., Arnáez, J. (2008). Flood generation and sediment transport in experimental catchments affected by land use changes in the central Pyrenees. *Journal of Hydrology*, 356, 245-260. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.04.013>
- García-Ruiz, J.M., López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Lasanta, T., Beguería, S. (2011). Mediterranean water resources in a Global Change scenario. *Earth-Science Reviews* 105, 121-139. <http://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- Hewlett J.D., Hibbert A.R. (1967). Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas. En W.E. Sopper, H.W. Lull (Eds.), *Forest Hydrology* (pp. 275–290). UK: Pergamon Press.
- Lana-Renault, N., J. Latron, D. Karssenberg, P. Serrano, D. Regüés, M.F.P. Bierkens (2011). Differences in stream flow in relation to changes in land cover: a comparative study in two sub-Mediterranean mountain catchments. *Journal of Hydrology*, 411, 366-378. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.10.020>
- Lana-Renault, N., Regüés, D., Serrano, P., Latron, J. (2014). Spatial and temporal variability of groundwater dynamics in a sub-Mediterranean mountain catchment. *Hydrological Processes*, 28, 3288-3299. <http://doi.org/10.1002/hyp.9892>
- Lana-Renault, N. E. Morán-Tejeda., M. Moreno de las Heras, J. Lorenzo-Lacruz, N. López-Moreno. (2020). Land-use change and impacts. En M. Zribi, L. Brocca, Y. Trambly, F. Molle (Eds.). *Water Resources in the Mediterranean Region* (pp-257-286). Elsevier.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Pascual, N., Ruiz-Flaño, P. Errea, P., Lana-Renault, N. (2017). Space-time process and drivers of land abandonment in Europe. *Catena*, 149, 810-823. <http://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.024>
- Latron, J, Lana-Renault, N (2018). The relevance of hydrological research in small catchments – a perspective from long-term monitoring sites in Europe. *Cuadernos de Investigación Geográfica-Geographical Research Letters* 44 (2), 387-395. <http://dx.doi.org/10.18172/cig.3499>
- Latron J, Soler M, Llorens P, Gallart F. (2008). Spatial and temporal variability of the hydrological response in a small Mediterranean research catchment (Vallecebre, Eastern Pyrenees). *Hydrological Processes* 22 (6), 775–787. <http://doi.org/10.1002/hyp.6648>.
- Moreno de las Heras, M., Lindenberger, F., Latron, J., Lana-Renault, N., Llorens, P., Arnáez, J., Romero-Díaz, A., Gallart, F. (2019) Hydro-geomorphological consequences of the abandonment of agricultural terraces in the Mediterranean region: key controlling factors and landscape stability patterns. *Geomorphology*, 333, 73-91. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.02.014>
- Nadal-Romero, E., Cammeraat, E., Serrano-Muela, M.P., Lana-Renault, N., Regüés, D. (2016). Hydrological response of an afforested catchment in a Mediterranean humid mountain area: a comparative study with a natural forest. *Hydrological Processes*, 30, 2717-2733. <http://doi.org/10.1002/hyp.10820>.
- Nadal-Romero, E., Peña, D., Regüés, D. (2018). Rainfall, run-off, and sediment transport dynamics in a humid mountain badland area: Long-term results from a small catchment. *Hydrological Processes*, 32, 1588–1606. <https://doi.org/10.1002/hyp.11495>
- Nadal-Romero, E., Juez, C., Khorchani, M., Peña-Angulo, D., Lana-Renault, N., Regüés, D., Lasanta, T., García-Ruiz, J.M. (2021). Impacts of Land Abandonment on Flood Mitigation in Mediterranean Mountain Areas. En M C. S. S. Ferreira, Z. Kalantari, T. Hartmann, P. Pereira (Eds.), *Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: Environmental and Socio-Economic Aspects*. Hdb Env Chem. https://doi.org/10.1007/698_2021_772

- Quiñonero-Rubio, J.M., Nadeu, E., Boix-Fayos, C., de Vente, J. (2016). Evaluation of the effectiveness of forest restoration and check-dams to reduce catchment sediment yield. *Land Degradation and Development*, 27, 1018-1031. <http://doi.org/10.1002/ldr.2331>
- Sanjuán, Y., Gómez-Villar, A., Nadal-Romero, E., Álvarez-Martínez, J., Arnáez, J., Serrano-Muela, M.P., Rubiales, J.M., González-Sampériz, P., García-Ruiz, J.M. (2016). Linking land cover changes in the sub-alpine and montane belts to changes in a torrential river. *Land Degradation y Development*, 27, 179-189. <http://doi.org/10.1002/ldr.2294>.
- Serrano-Muela, M.P., Lana-Renault, N., Nadal-Romero, E., Regüés, D., Latron, J., Martí-Bono, C., García-Ruiz, J.M. (2008). Forests and their hydrological effects in Mediterranean mountains: The case of the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, 28 (3). <https://doi.org/10.1659/mrd.0876>

CARACTERIZACIÓN HIDRO-CLIMÁTICA Y CAMBIOS AMBIENTALES EN CUENCAS DE MEDIA MONTAÑA DEL ECOTONO ATLÁNTICO-MEDITERRÁNEO (SISTEMA IBÉRICO OCCIDENTAL)

JORGE LORENZO-LACRUZ ([id](#))¹
NOEMÍ LANA-RENAULT ([id](#))¹
JOSÉ ARNÁEZ ([id](#))¹
PURIFICACIÓN RUIZ-FLAÑO ([id](#))¹

¹Departamento de Ciencias Humanas, Áreas de Geografía, Universidad de La Rioja, Calle Luis de Ulloa 2, 26004, Logroño

Autor de correspondencia: jorge.lorenzo@unirioja.es

Resumen. En esta comunicación se realiza una caracterización hidro-climática de seis cuencas de cabecera de media montaña del Sistema Ibérico Occidental. Tres cuencas presentan características bioclimáticas atlánticas (ríos Oja, Najerilla y Albercos) y otras tres, mediterráneas (Cidacos, Linares y Añamaza). Los análisis incluyen: (i) tendencias de caudal, precipitación y temperatura (1965-2015); (ii) evaluación de la respuesta de los caudales a la variabilidad de la precipitación; (iii) cambios en los usos del suelo entre 1970 y 2010; y (iv) tendencias de la actividad vegetal (NDVI). Los resultados muestran: (1) un descenso generalizado de los caudales a escala anual, y durante primavera y verano; (2) un descenso generalizado de las precipitaciones, especialmente en cuencas atlánticas; (3) un incremento significativo y generalizado de las temperaturas anuales, de primavera y verano; (4) una respuesta del caudal a la dinámica de la precipitación rápida y puntual en las cuencas atlánticas, y una respuesta más sostenida en las mediterráneas; y (5), un incremento de la actividad vegetal y de la cobertura forestal en todas las cuencas.

Palabras clave: tendencias, caudal, precipitación, temperatura, usos del suelo, interacciones hidro-climáticas.

HYDROCLIMATIC CHARACTERIZATION AND ENVIRONMENTAL CHANGES IN MID-MOUNTAIN CATCHMENTS OF THE ATLANTIC-MEDITERRANEAN ECOTONE (WESTERN IBERIAN RANGE)

Abstract. We carried out a hydro-climatic characterization of six mid-mountain headwaters catchments of the Western Iberian Range. These catchments hold Atlantic (Oja, Najerilla and Albercos rivers) and Mediterranean (Cidacos, Linares and Añamaza) bioclimatic characteristics. Analyses include: (i) trends in streamflow, precipitation, and temperature (1965-2015); (ii) response of streamflows to precipitation dynamics; (iii) changes in land use between 1970s and 2010; and (iv) trends in vegetation activity (NDVI). The results show: (1) a generalized decrease in annual, spring and summer streamflows; (2) a generalized decrease in precipitation, especially in the Atlantic catchments; (3) a significant and widespread increase in annual, spring, and summer temperatures; (4) a fast and punctual response of streamflow to precipitation in the Atlantic catchments, and a more sustained response in the Mediterranean ones; and (5) an increase in vegetation activity and forest cover in all catchments.

Keywords: trends, streamflow, precipitation, temperature, land use, hydro-climatic interactions.

1. INTRODUCCIÓN

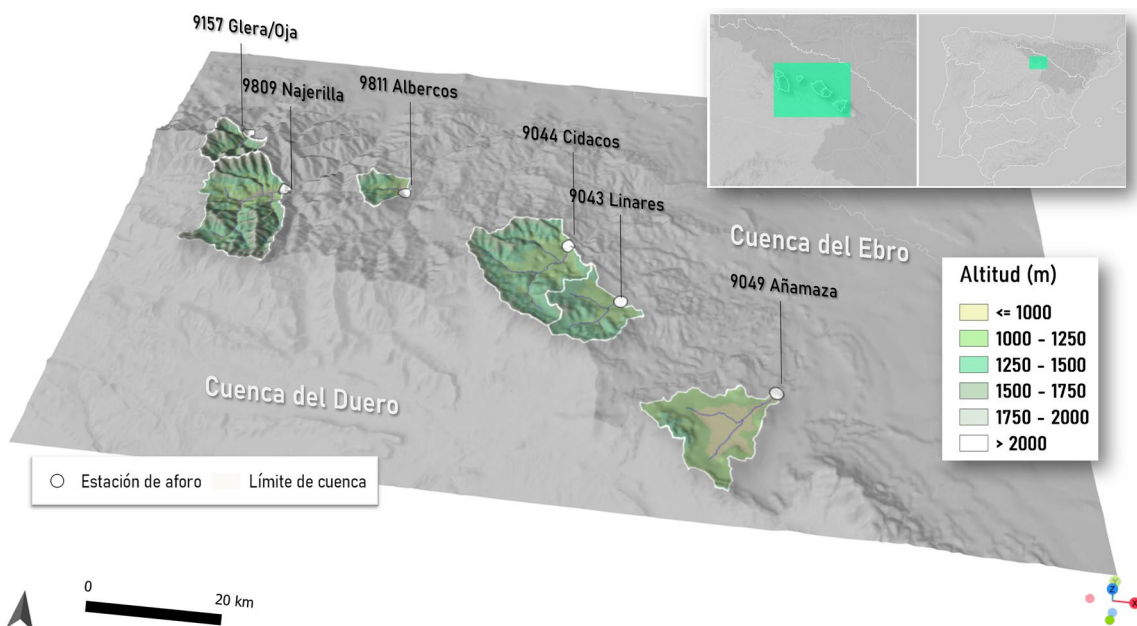
La monitorización y evaluación de cambios hidroclimáticos en ecotonos como el Atlántico-Mediterráneo son de gran interés en el contexto de Cambio Global, ya que es en estas áreas donde se espera que los efectos del Cambio Climático sean más intensos y sus impactos en los recursos hídricos, mayores (Diftenbaugh *et al.*, 2007; García-Ruiz *et al.*, 2011; IPCC, 2022). En el caso de las cuencas del Sistema Ibérico Occidental, el interés es incluso mayor, dado que el abandono de tierras cultivadas desde mediados del siglo XX ha provocado un proceso de revegetación con importantes consecuencias para los recursos hídricos disponibles (Lana-Renault *et al.*, 2018; Morán-Tejeda *et al.*, 2019; Peña-Angulo *et al.*, 2021). Los cambios en los usos del suelo, unidos a las dinámicas climáticas cambiantes en esta zona en particular (incremento de la temperatura y descenso de la precipitación; García-Ruiz *et al.*, 2011; IPCC, 2022) amenazan el futuro mantenimiento tanto de los caudales ecológicos, como de los necesarios para asegurar el suministro aguas abajo, donde el recurso agua es mayoritariamente consumido por la sociedad.

1.1 Objetivos

Los objetivos planteados en esta contribución son los siguientes:

- i. Analizar las tendencias de caudal, precipitación y temperatura ocurridas en las cuencas de estudio entre 1965 y 2015.
- ii. Caracterizar la respuesta hidrológica a la variabilidad y los déficits de precipitación acumulados utilizando índices estandarizados.
- iii. Monitorizar los cambios ocurridos en los usos del suelo y la actividad vegetal en las cuencas durante las últimas décadas.

Figura 1. Localización y topografía de las cuencas analizadas



Fuente: Instituto Geográfico Nacional y Copernicus Land Monitoring System. Elaboración propia.

1.2 Área de estudio

El estudio se ha centrado en seis cuencas de cabecera (y no reguladas mediante embalses) de la cuenca del Ebro, situadas en el Sistema Ibérico Riojano. La Tabla 1 recoge sus características más importantes, donde se pone de manifiesto un marcado gradiente pluviométrico en dirección noroeste-sudeste. Las tres cuencas más occidentales (Oja, Najerilla y Albercos) presentan características bioclimáticas de tipo atlántico, con precipitaciones que oscilan entre los 518 mm del Albercos y los 634 mm

del Najerilla, y caudales específicos por encima de los 0.7 hm³/km². Son, además, las que presentan una mayor altitud media y pendientes más pronunciadas. Por su parte, las cuencas más orientales (Cidacos, Linares y Añamaza) presentan influencias mediterráneas, con precipitaciones inferiores a los 500 mm y caudales específicos muy alejados de las cuencas anteriores, pues no llegan a 0.2 hm³/km². En las cuencas atlánticas, las coberturas del suelo más importantes son bosque y matorral, mientras que en las de carácter mediterráneo el bosque cede importancia en favor de otras cubiertas como pastos o cultivos. Estos últimos son la cobertura más importante en la cuenca del Añamaza.

Tabla 1. Características de las cuencas analizadas. Las variables hidroclimáticas promediadas corresponden al periodo 1965-2015

| Est. aforo (ID) | Cuenca | Área (km ²) | Altitud media (m) | Pendiente media (%) | Caudal medio anual (hm ³) | Caudal específico (hm ³ /km ²) | Temp. media anual (C°) | Prec. media anual (mm) |
|-----------------|-----------|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 9157 | Glera/Oja | 65,1 | 1502 | 45,8 | 66,39 | 1,01 | 7,33 | 614,11 |
| 9809 | Najerilla | 238,3 | 1388 | 37,13 | 173,8 | 0,72 | 7,95 | 634,54 |
| 9811 | Albercos | 43,1 | 1297 | 23,43 | 47,36 | 1,10 | 9,44 | 517,94 |
| 9044 | Cidacos | 225,2 | 1334 | 22,12 | 42,6 | 0,18 | 9,36 | 496,78 |
| 9043 | Linares | 105,1 | 1305 | 15,96 | 17,13 | 0,16 | 9,7 | 490,8 |
| 9049 | Añamaza | 149,5 | 1064 | 9,29 | 2,45 | 0,01 | 10,86 | 415,19 |

Fuente: Instituto Geográfico Nacional, Anuario de aforos (CEDEX), base de datos climática Spain02 (Herrera *et al.*, 2016, 2012). Elaboración propia.

2. BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA

2.1 Base de datos

2.1.1 Caudales hidrológicos

Las series de caudal mensual (aportaciones en hm³) utilizadas en el estudio fueron obtenidas de la página web del Anuario de Aforos del Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX; <https://ceh.cedex.es/anuarioaforos/default.asp>). La selección de las mismas se basó en su completitud (<10% de datos perdidos) durante el periodo analizado (1965-2015), y se usó un modelo de regresión lineal basado en series de caudal del mismo curso fluvial para rellenar los huecos en las series. La localización de las estaciones de aforo (series de caudal) sirvió para delinear las cuencas de drenaje para las que se calcularon las series regionales de precipitación, temperatura y actividad vegetal (Figura 1), utilizando para ello un modelo digital de elevaciones de 25 m de resolución (<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1>).

2.1.2 Datos climáticos

Los datos climáticos (precipitación y temperatura mensual) utilizados pertenecen a la base de datos en rejilla Spain02 v5.0 (Herrera *et al.*, 2016, 2012; <https://github.com/SantanderMetGroup>). Utilizando los valores de los píxeles (0,1° x 0,1° ≈ 9 x 9 km) contenidos en las cuencas objeto de estudio, se calcularon series regionales de precipitación y temperatura mensual, ponderando el promedio de los valores por el porcentaje de cubrimiento de cada píxel de la rejilla sobre el total de la extensión de la cuenca.

2.1.3 Usos del suelo y actividad vegetal

El análisis de cambios en los usos de suelo se realizó a partir del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de 1978 y 2010 (<https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/default.aspx>). En ambos casos, las teselas de 1 x 1 km expresan predominancia de uso del suelo.

Los datos de actividad vegetal (resumidos en el Índice de Vegetación Normalizado, NDVI por su acrónimo inglés) son los correspondientes a la base de datos GIMSS3g.v1 (Pinzon y Tucker, 2014), derivada de observaciones AVHRR con una cobertura temporal de 1982 a 2015, y un tamaño de píxel de

(0,88° x 0,88°) unos 6 x 6 km de lado. Con los valores mensuales de NDVI en rejilla se procedió del mismo modo que en 2.1.2 para calcular las series regionales de NDVI.

2.2 Estandarización de variables hidro-climáticas

Una medida de la respuesta hidrológica a la variabilidad climática se puede obtener correlacionando los caudales estandarizados (comparables en tiempo y espacio y libres de sesgo en las distribuciones; López-Moreno *et al.*, 2013; Lorenzo-Lacruz *et al.*, 2013), con los déficits de precipitación (éstos también estandarizados y acumulados a escalas temporales de 1 a 48 meses). Para ello se calcularon el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI por su acrónimo inglés; McKee, 1995; McKee *et al.*, 1993) y el Índice de Caudal Estandarizado (SSI; Vicente-Serrano *et al.*, 2012) a escala mensual, utilizando para ello los datos descritos en 2.1.

2.3 Análisis de tendencias

Para la detección de tendencias monotónicas (1965-2015) en las series estacionales y anuales de caudal, precipitación, temperatura y NDVI, se aplicó la prueba de Mann-Kendall, con pre-blanqueo de las series para eliminar la autocorrelación temporal (Yue *et al.*, 2003) (paquete zyp de R).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Dinámicas hidro-climáticas

3.1.1 Tendencias de caudal

Los resultados del análisis de tendencias de los caudales muestran un descenso generalizado de los mismos en todas las cuencas (Tabla 2), con diferencias estacionales. A escala anual, a pesar de que todas las tendencias son negativas, tan solo en el caso del Cidacos ésta es significativa. Del mismo modo ocurre en primavera. Es en verano, la estación crítica para el mantenimiento de caudales ecológicos y cuando la demanda evaporativa es mayor, cuando se han registrado más tendencias negativas significativas (Albercos, Cidacos y Linares).

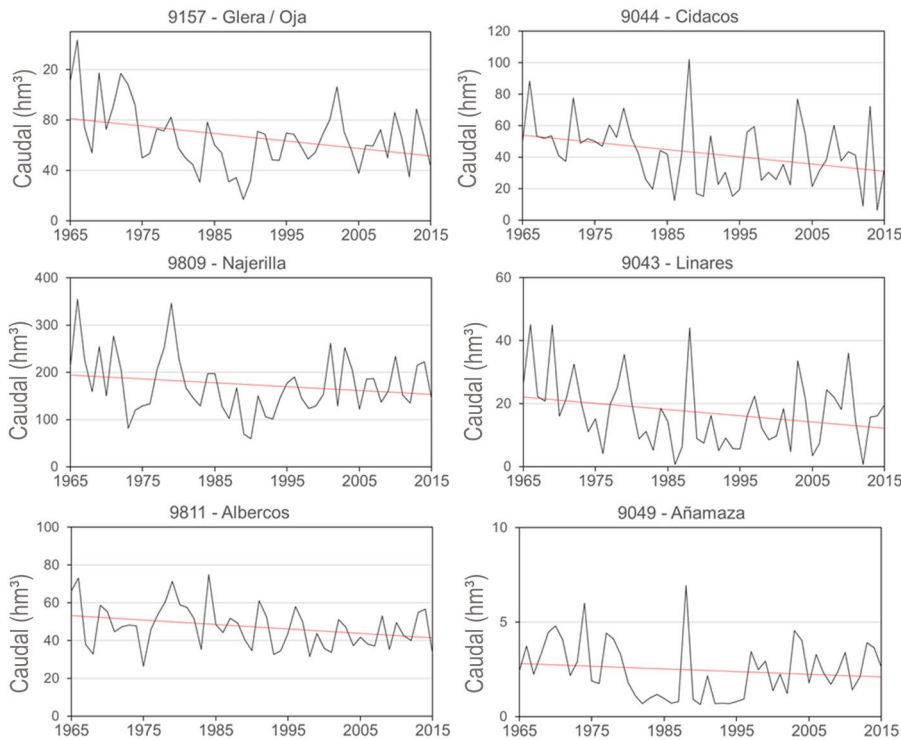
Tabla 2. Resumen del análisis de tendencias de caudal. Las tendencias significativas (p -valor < 0.1) se muestran en **negrita**

| Estación de aforo (código) | Cuenca | Anual (hm ³) | Invierno (hm ³) | Primavera (hm ³) | Verano (hm ³) | Otoño (hm ³) |
|----------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 9157 | Oja | -22,65 | 2,55 | -1,59 | -2,84 | -10,47 |
| 9809 | Najerilla | -25,37 | 2,12 | -13,37 | -4,56 | 2,02 |
| 9811 | Albercos | -11,73 | -1,31 | -4,41 | -2,7 | -1,52 |
| 9044 | Cidacos | -24,51 | -7,69 | -11,83 | -3,94 | -0,89 |
| 9043 | Linares | -8,085 | -1,85 | -0,04 | -0,48 | -0,16 |
| 9049 | Añamaza | -0,58 | -0,16 | -0,14 | 0,15 | -0,15 |

Fuente: Anuario de aforos (CEDEX). Elaboración propia.

A pesar de que el test de tendencia solo ha estimado significativa la tendencia anual en el Cidacos, la Figura 2 muestra que los descensos de los caudales a escala anual han sido muy importantes en todas las cuencas. En el caso de las cuencas atlánticas, éstas han perdido un 37% (Oja), 25% (Najerilla) y un 27% aproximadamente del caudal medio anual durante los últimos 50 años. En las cuencas mediterráneas el descenso de las aportaciones anuales es todavía mayor: 45% de reducción en el Cidacos, 40% en el Linares y un 20% en el Añamaza. Estos resultados están en la línea de los obtenidos en estudios previos (Lorenzo-Lacruz *et al.*, 2012; Peña-Angulo *et al.*, 2021), en los que se destacaba un descenso generalizado de los caudales en la Península Ibérica, tanto en cuencas reguladas mediante embalses como en cuencas naturalizadas de cabecera.

Figura 2. Evolución del caudal medio anual en las cuencas de estudio



Fuente: Anuario de aforos (CEDEX). Elaboración propia.

La variabilidad interanual de los caudales también es destacable, siendo más amplia en el caso de las cuencas mediterráneas. En todos los casos es posible identificar años especialmente húmedos o caudalosos (1966, 1979 o 2013) o especialmente secos (1976, 1990 o 2002), que corroboran el control climático que existe sobre la generación de caudal en estas cuencas.

3.1.2 Tendencias de precipitación

Los resultados del análisis de tendencias de la precipitación muestran un importante contraste entre las cuencas atlánticas y mediterráneas (Tabla 3). A escala anual, las tendencias significativas han sido observadas tan solo en el Albercos y el Añamaza. Sin embargo, existe un patrón particular en primavera y verano, estaciones en las que todas las cuencas atlánticas (Glera/Oja, Najerilla y Albercos) experimentan tendencias negativas significativas. Estas tendencias son críticas, ya que coinciden con las épocas de mayores temperaturas y, por lo tanto, de mayores pérdidas de agua por la gran demanda evaporativa de la atmósfera, pudiendo provocar episodios de sequía repentinos (Noguera *et al.*, 2021; Vicente-Serrano *et al.*, 2020). Por el contrario, las tendencias durante el otoño son positivas (aunque no significativas) en todos los casos, lo que podría estar causado por el aumento de la temperatura del Mar Mediterráneo y el incremento de fenómenos de DANAs (depresiones aisladas en niveles altos) asociadas a la circulación de la corriente en chorro (Romero *et al.*, 1999). Los resultados de las tendencias de precipitación coinciden con los obtenidos en estudios previos llevados a cabo en ámbitos espaciales más amplios (González-Hidalgo *et al.*, 2011).

La atribución de las tendencias negativas de los caudales a la variabilidad pluviométrica no es clara ni unívoca. Como se muestra en 3.1.1, las tendencias de la precipitación negativas de primavera y verano en las cuencas atlánticas no han tenido una traslación directa en las tendencias de caudal (salvo en el Albercos), y el descenso de los caudales en el Cidacos y Linares no puede atribuirse a un descenso de las precipitaciones. Esto podría sugerir que otros factores, como la temperatura o el consumo por parte de la vegetación, estarían adquiriendo un papel preponderante para explicar las dinámicas de los caudales hidrológicos (Morán-Tejeda *et al.*, 2012; Peña-Angulo *et al.*, 2021).

Tabla 3. Resumen del análisis de tendencias de precipitación. Las tendencias significativas (p -valor < 0.1) se muestran en negrita

| Estación de aforo (código) | Cuenca | Anual (mm) | Invierno (mm) | Primavera (mm) | Verano (mm) | Otoño (mm) |
|----------------------------|-----------|----------------|---------------|----------------|---------------|------------|
| 9157 | Oja | -97,97 | -41,08 | -80,57 | -63,32 | 1,92 |
| 9809 | Najerilla | -65,33 | -45,25 | -78,82 | -60,85 | 5,94 |
| 9811 | Albercos | -123,32 | -31,08 | -76,33 | -53,38 | 1,041 |
| 9044 | Cidacos | -70,89 | -8,22 | -42,55 | -28,66 | 21,30 |
| 9043 | Linares | -72,96 | -12,92 | -41,33 | -35,35 | 17,62 |
| 9049 | Añamaza | -120,86 | -36,35 | -21,55 | -49,92 | 16,09 |

Fuente: Base de datos climática Spain02 (Herrera *et al.*, 2016, 2012). Elaboración propia.

3.1.3 Tendencias de temperatura

Las tendencias de las temperaturas son mucho más homogéneas a lo largo del área de estudio y de las escalas temporales analizadas. Se observan tendencias positivas significativas a escala anual en todas las cuencas, aunque éstas son especialmente importantes en el Albercos y las tres cuencas mediterráneas, en las que el calentamiento ha superado 1°C desde 1965. El patrón es similar en verano, con un calentamiento extraordinario que ha superado 1.5°C en el Cidacos, y 2°C en el Linares y el Añamaza. Las consecuencias hidrológicas de estas tendencias son muy relevantes, ya que estarían aumentando de manera muy importante las pérdidas por evaporación en las láminas de agua, así como la evapotranspiración de la vegetación, a la vez que reducirían de manera muy notable la humedad del suelo. Sin embargo, durante la primavera, el calentamiento ha sido mayor en las cuencas atlánticas, que reciben mayor aportación de precipitación en forma de nieve, lo cual podría estar modificando los picos de fusión nival en esta zona, adelantándolos a principios de primavera o finales de invierno (Morán-Tejeda *et al.*, 2014).

Tabla 4. Resumen del análisis de tendencias de temperatura. Las tendencias significativas (p -valor < 0.1) se muestran en negrita

| Estación de aforo (código) | Cuenca | Anual (°C) | Invierno (°C) | Primavera (°C) | Verano (°C) | Otoño (°C) |
|----------------------------|-----------|-------------|---------------|----------------|-------------|------------|
| 9157 | Oja | 0,88 | -0,17 | 1,43 | 0,71 | -0,13 |
| 9809 | Najerilla | 0,72 | 0,03 | 1,42 | 0,25 | -0,20 |
| 9811 | Albercos | 1,01 | 0,28 | 1,58 | 0,90 | 0,38 |
| 9044 | Cidacos | 1,11 | -0,11 | 1,08 | 1,69 | 0,68 |
| 9043 | Linares | 1,26 | -0,30 | 1,04 | 2,08 | 0,77 |
| 9049 | Añamaza | 1,11 | -0,42 | 1,09 | 2,01 | 0,71 |

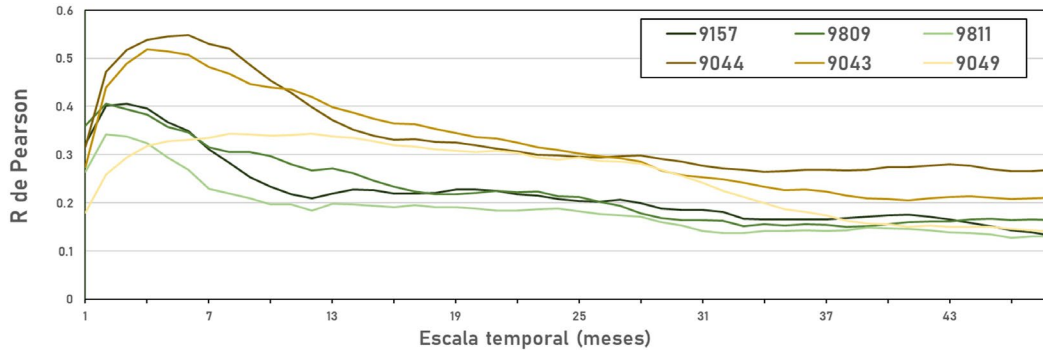
Fuente: Base de datos climática Spain02 (Herrera *et al.*, 2016, 2012). Elaboración propia.

3.2 Interacciones hidro-climáticas

La respuesta hidrológica (caudales) a la variabilidad de la precipitación (déficits acumulados a escalas de 1 a 48 meses) muestran una clara diferenciación entre las cuencas atlánticas y mediterráneas. Las primeras (verdes) muestran un patrón de respuesta rápido y puntual a la variabilidad de la precipitación, con la máxima correlación ($r \sim 0,4$) obtenida a la escala de 2 y 3 meses (Figura 3). Esto indica que el caudal en estas cuencas depende, fundamentalmente, de la precipitación registrada en el mes corriente y en los dos anteriores (Lorenzo-Lacruz *et al.*, 2013). Este tipo de respuesta rápida se relaciona con cuencas de elevadas pendientes, con procesos acelerados de escorrentía (López-Moreno *et al.*, 2013). La moderada correlación obtenida estaría indicando la existencia de un factor disruptivo entre la variabilidad climática e hidrológica, muy posiblemente relacionado con el papel consuntivo de la vegetación (predominantemente bosque en estas cuencas atlánticas; ver figura 4). En el caso de las cuencas mediterráneas (amarillos) la respuesta hidrológica se produce de forma más sostenida y a escalas temporales más largas ($r \sim 0,55$ a los 6 meses), lo que indicaría, por un lado, una fisiografía de cuenca más tendida, con pendientes más suaves que ralentizarían los procesos de escorrentía; por otro lado, pondría de manifiesto el papel que en estos ambientes tienen los suelos desecados, que mientras se recargan de humedad e infiltran agua, evitan la activación de la relación precipitación-caudal a corto plazo ($r < 0.3$ entre el SSI y el SPI a la escala de un mes) (Orth and Destouni, 2018); y finalmente, mostrarían una relación más estrecha entre la precipitación

y el caudal (mayores correlaciones máximas SSI-SPI en comparación con las cuencas atlánticas), por la menor cobertura y densidad vegetal en estas cuencas (López-Moreno *et al.*, 2013; Lorenzo-Lacruz *et al.*, 2013).

Figura 3. Respuesta hidrológica a la variabilidad de la precipitación. Correlaciones entre el SSI y el SPI



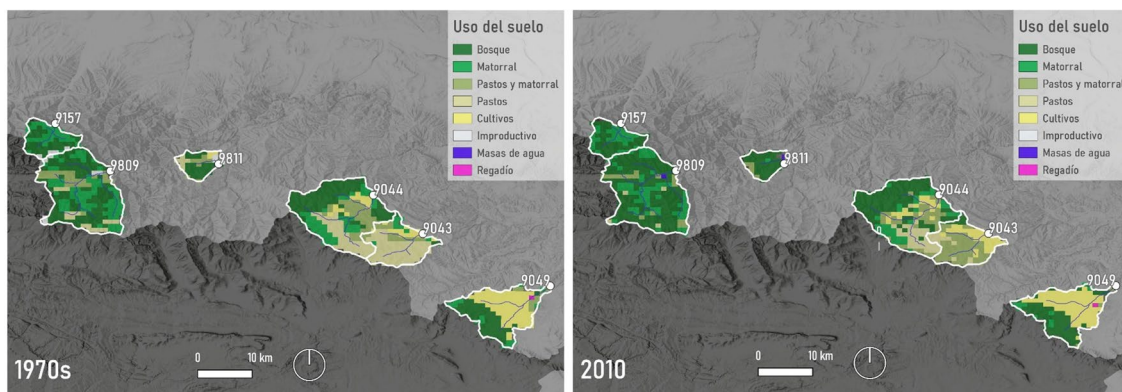
Fuente: Anuario de aforos (CEDEX) y Spain02 (Herrera *et al.*, 2016, 2012). Elaboración propia.

Los análisis de correlación mensual entre el SSI y el SPI (no se muestran) han revelado que las correlaciones durante julio y agosto ($r < 0,1$) son mucho menores que las registradas durante el invierno ($r > 0,7$). Estas diferencias estarían indicando que, durante el verano, cuando la demanda evaporativa es mayor, el papel del factor disruptivo vegetación se incrementa (por el consumo de agua por parte de la vegetación), anulando prácticamente la relación precipitación-caudal.

3.3 Cambios en los usos del suelo y de la actividad vegetal

Los cambios en los usos del suelo de las cuencas estudiadas se resumen en un aumento notable de la cobertura forestal (bosques) en todas las cuencas, especialmente en las atlánticas, favorecido por el abandono de campos cultivados y pastos y por la sucesión vegetal de matorral a bosques. Estos cambios son extrapolables a otras cuencas de montaña de la región mediterránea (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Lana-Renault *et al.*, 2020) en las que el abandono de pastos y tierras cultivadas ha dado lugar a un proceso de revegetación (*rewilding*), que, siguiendo el esquema de sucesión vegetal, han sido cubiertas por matorral (o mezcla de matorral y pastos), y posteriormente por bosques.

Figura 4. Cambio de los usos del suelo ocurridos en las cuencas durante el periodo de estudio



Fuente: Mapa de cultivos y aprovechamientos (<https://www.mapa.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/default.aspx>). Elaboración propia.

Estos cambios en los usos del suelo aparecen sintetizados en forma de tendencias de NDVI en la Tabla 5, en la que se observa un incremento significativo de la actividad vegetal durante el invierno en todas las cuencas (entre un 7 y un 10% en las cuencas atlánticas, y alrededor de un 5% en las mediterráneas). Las tendencias también son significativas, aunque de menor entidad (entre el 2 y el 4%) durante el verano en

las cuencas atlánticas. El incremento significativo de la actividad vegetal en estas dos estaciones podría estar favorecido por las tendencias de las temperaturas. En invierno, un aumento de las temperaturas estaría adelantando el momento de brote y floración de determinadas especies (incrementando la cobertura foliar y en consecuencia el NDVI), mientras que, en verano, excepto bajo condiciones de estrés hídrico, un aumento de la temperatura y el incremento de horas de sol asociado, favorecería la actividad fotosintética (Frank et al., 2015). Este aumento de la actividad vegetal en invierno y verano se reflejaría en un mayor consumo de agua por parte de la vegetación en dos estaciones clave: en invierno, por ser la estación en la que más caudales se generan; y en verano, cuando la demanda atmosférica es mayor.

Tabla 5. Resumen del análisis de tendencias de NDVI. Las tendencias significativas (p -valor < 0.1) se muestran en negrita

| Estación de aforo (código) | Cuenca | Anual | Invierno | Primavera | Verano |
|----------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|--------------|
| 9157 | Oja | 0,558 | 0,098 | 0,591 | 0,038 |
| 9809 | Najerilla | 0,551 | 0,081 | 0,631 | 0,046 |
| 9811 | Albercos | 0,587 | 0,077 | 0,651 | 0,024 |
| 9044 | Cidacos | 0,485 | 0,048 | 0,59 | 0,042 |
| 9043 | Linares | 0,496 | 0,054 | 0,595 | 0,011 |
| 9049 | Añamaza | 0,408 | 0,058 | 0,565 | 0,026 |

Fuente: NDVI GIMSS3g.v1. Elaboración propia.

4. CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio muestran la elevada variabilidad, tanto hidrológica como climática, en un gradiente transicional de apenas 100 km, poniendo de manifiesto la necesidad de estudios de detalle a escala de cuenca. El aumento de la vegetación, las tendencias positivas de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones son factores explicativos del descenso generalizado de los caudales, si bien esta tendencia negativa todavía no es significativa en la mayor parte de las cuencas estudiadas. Estudios como el que se presenta resaltan la necesidad de repensar la gestión hidrológica de forma integral (considerando los cambios de usos del suelo en cabecera), con el objetivo de alcanzar un equilibrio sostenible entre la futura disponibilidad (menguante) del recurso agua, y la creciente demanda, tanto antrópica (usos socioeconómicos consuntivos), como natural (mayor evapotranspiración por parte de la vegetación).

Agradecimientos: Esta comunicación se ha realizado en el marco del proyecto de investigación MOUNTWATER- Recursos hídricos para el futuro: estrategias científicas basadas en la naturaleza para conciliar gestión del territorio y disponibilidad de agua en la montaña Mediterránea (TED2021-131982B-I00). Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Diffenbaugh, N.S., Pal, J.S., Giorgi, F., Gao, X. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophys. Res. Lett.* 34, L11706. <https://doi.org/10.1029/2007GL030000>
- Frank, D.C., Poulter, B., Saurer, M., Esper, J., Huntingford, C., Helle, G., Treydte, K., Zimmermann, N.E., Schleser, G.H., Ahlström, A., Ciais, P., Friedlingstein, P., Levis, S., Lomas, M., Sitch, S., Viovy, N., Andreu-Hayles, L., Bednarz, Z., Berninger, F., Boettger, T., D'alessandro, C.M., Daux, V., Filot, M., Grabner, M., Gutierrez, E., Haupt, M., Hiltunen, E., Jungner, H., Kalela-Brunidin, M., Krapiec, M., Leuenberger, M., Loader, N.J., Marah, H., Masson-Delmotte, V., Pazdur, A., Pawelczyk, S., Pierre, M., Planells, O., Pukiene, R., Reynolds-Henne, C.E., Rinne, K.T., Saracino, A., Sonninen, E., Stievenard, M., Switsur, V.R., Szczepanek, M., Szychowska-Krapiec, E., Todaro, L., Waterhouse, J.S., Weigl, M. (2015). Water-use efficiency and transpiration across European forests during the Anthropocene. *Nat. Clim. Chang.* 2014 56 5, 579–583. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2614>
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. (2011). Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region - A review. *Agric. Ecosyst. Environ.* <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.003>

- García-Ruiz, J.M., López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Lasanta-Martínez, T., Beguería, S. (2011). Mediterranean water resources in a global change scenario. *Earth-Science Rev.* <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- González-Hidalgo, J.C., Brunetti, M., de Luis, M. (2011). A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (monthly precipitation trends December 1945–November 2005). *Int. J. Climatol.* 31, 715–731. <https://doi.org/10.1002/joc.2115>
- Herrera, S., Fernández, J., Gutiérrez, J.M. (2016). Update of the Spain02 gridded observational dataset for EURO-CORDEX evaluation: Assessing the effect of the interpolation methodology. *Int. J. Climatol.* 36, 900–908. <https://doi.org/10.1002/joc.4391>
- Herrera, S., Gutiérrez, J.M., Ancell, R., Pons, M.R., Frías, M.D., Fernández, J. (2012). Development and analysis of a 50-year high-resolution daily gridded precipitation dataset over Spain (Spain02). *Int. J. Climatol.* 32, 74–85. <https://doi.org/10.1002/joc.2256>
- IPCC (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the *Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Aleg. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Lana-Renault, N., López-Vicente, M., Nadal-Romero, E., Ojanguren, R., Llorente, J.A., Errea, P., Regüés, D., Ruiz-Flaño, P., Khorchani, M., Arnáez, J., Pascual, N. (2018). Catchment based hydrology under post farmland abandonment scenarios. *Geogr. Res. Lett.* 44, 503–534. <https://doi.org/10.18172/CIG.3475>
- Lana-Renault, N., Morán-Tejeda, E., Moreno-de las Heras, M., Lorenzo-Lacruz, J., López-Moreno, J.I. (2020). Land use change and impacts, in: Zribi, M., Brocca, L., Trambly, Y., Molle, F. (Eds.), *Water Resources in the Mediterranean Region*. Elsevier, pp. 257–296. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818086-0.00010-8>
- López-Moreno, J.I., Vicente-Serrano, S.M., Zabalza, J., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Azorin-Molina, C., Moran-Tejeda, E. (2013). Hydrological response to climate variability at different time scales: A study in the Ebro basin. *J. Hydrol.* 477, 175–188. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.11.028>
- Lorenzo-Lacruz, J., Vicente-Serrano, S.M., González-Hidalgo, J.C., López-Moreno, J.I., Cortesi, N. (2013). Hydrological drought response to meteorological drought in the Iberian Peninsula. *Clim. Res.* 58, 117–131. <https://doi.org/10.3354/cr01177>
- Lorenzo-Lacruz, J., Vicente-Serrano, S.M., López-Moreno, J.I., Moran-Tejeda, E., Zabalza, J. (2012). Recent trends in Iberian streamflows (1945–2005). *J. Hydrol.* 414, 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.11.023>
- McKee, T. (1995). Drought monitoring with multiple time scales, in: American Meteorological Society (Ed.), *Ninth Conference on Applied Climatology*. Dallas (TX), pp. 233–236.
- McKee, T., Doesken, J., Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales., in: *Eight Conf. On Applied Climatology*. Anaheim (California), pp. 179–184.
- Morán-Tejeda, E., Ceballos-Barbancho, A., Llorente-Pinto, J.M., López-Moreno, J.I. (2012). Land-cover changes and recent hydrological evolution in the Duero Basin (Spain). *Reg. Environ. Chang.* 12, 17–33. <https://doi.org/10.1007/s10113-011-0236-7>
- Morán-Tejeda, E., Fassnacht, S.R., Lorenzo-Lacruz, J., López-Moreno, J.I., García, C., Alonso-González, E., Collados-Lara, A.-J. (2019). Hydro-Meteorological Characterization of Major Floods in Spanish Mountain Rivers. *Water* 11, 2641. <https://doi.org/10.3390/w11122641>
- Morán-Tejeda, E., Lorenzo-Lacruz, J., López-Moreno, J.I., Rahman, K., Beniston, M. (2014). Streamflow timing of mountain rivers in Spain: Recent changes and future projections. *J. Hydrol.* 517, 1114–1127. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.06.053>
- Noguera, I., Domínguez-Castro, F., Vicente-Serrano, S.M. (2021). Flash drought response to precipitation and atmospheric evaporative demand in Spain. *Atmosphere* (Basel). 12, 1–22. <https://doi.org/10.3390/ATMOS12020165>
- Orth, R., Destouni, G. (2018). Drought reduces blue-water fluxes more strongly than green-water fluxes in Europe. *Nat. Commun.* 9. <https://doi.org/10.1038/S41467-018-06013-7>
- Peña-Angulo, D., Vicente-Serrano, S.M., Domínguez-Castro, F., Noguera, I., Tomas-Burguera, M., López-Moreno, J.I., Lorenzo-Lacruz, J., El Kenawy, A. (2021). Unravelling the role of vegetation on the different

- trends between climatic and hydrologic drought in headwater catchments of Spain. *Anthropocene* 36, 100309. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2021.100309>
- Pinzon, J.E., Tucker, C.J. (2014). A non-stationary 1981-2012 AVHRR NDVI3g time series. *Remote Sens.* 6, 6929–6960. <https://doi.org/10.3390/rs6086929>
- Romero, R., Sumner, G., Ramis, C., Genovés, A. (1999). A classification of the atmospheric circulation patterns producing significant daily rainfall in the Spanish Mediterranean area. *Int. J. Climatol.* 19, 765–785. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(19990615\)19:7<765::AID-JOC388>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(19990615)19:7<765::AID-JOC388>3.0.CO;2-T)
- Vicente-Serrano, S.M., López-Moreno, J.I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Azorin-Molina, C., Moran-Tejeda, E. (2012). Accurate Computation of a Streamflow Drought Index. *J. Hydrol. Eng.* 17, 318–332. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HE.1943-5584.0000433](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000433)
- Vicente-Serrano, S.M., McVicar, T.R., Miralles, D.G., Yang, Y., Tomas-Burguera, M. (2020). Unraveling the influence of atmospheric evaporative demand on drought and its response to climate change. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.* 11, e632. <https://doi.org/10.1002/WCC.632>
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B. (2003). Canadian streamflow trend detection: Impacts of serial and cross-correlation. *Hydrol. Sci. J.* 48, 51–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1623/hysj.48.1.51.43478>

DIFERENTES ESCENARIOS DE GESTIÓN POST-ABANDONO Y SUS EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ZONAS DE MONTAÑA MEDITERRÁNEA: EL RÍO LEZA (SISTEMA IBÉRICO)

MANEL LLENA ([id](#))¹
JAVIER ZABALZA ([id](#))¹
MELANI CORTIJOS-LÓPEZ ([id](#))¹
TEODORO LASANTA ([id](#))¹
ESTELA NADAL-ROMERO ([id](#))¹

¹Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Avenida Montañana 1005, 50059, Zaragoza

Autor de correspondencia: manel.llena@jpe.csic.es

Resumen. Desde la segunda mitad del siglo XX las cuencas mediterráneas de media montaña han experimentado un importante proceso de abandono rural. Durante las últimas décadas, en algunas áreas abandonadas se está aplicando una gestión activa, bien mediante repoblaciones forestales o bien con el desbroce de matorrales. El objetivo de este trabajo es analizar los efectos de diferentes tipos de gestión post-abandono sobre la producción de agua en una cuenca mediterránea de media montaña (Valle del Leza, Sistema Ibérico). Se aplica un modelo ecohidrológico (RHESSys) y un modelo de conectividad hidrológica (IC) en diferentes subcuencas representativas de tres escenarios de gestión de los usos del suelo: (i) revegetación natural; (ii) repoblación forestal; y (iii) desbroce de matorral. Los resultados muestran que la conectividad hidrológica tiende a decrecer cuando la cubierta vegetal aumenta (i.e., revegetación natural y repoblación forestal), mientras que tiende a aumentar en áreas desbrozadas. La escorrentía superficial sigue el mismo comportamiento que la conectividad hidrológica. La transformación de matorrales en pastos mediante el desbroce mejora la conectividad hidrológica superficial y con ello incrementa la escorrentía y la disponibilidad de recursos hídricos superficiales.

Palabras clave: abandono rural, gestión usos del suelo, repoblación forestal, desbroce de matorral, conectividad hidrológica, escorrentía superficial.

DIFFERENT POST-ABANDONMENT MANAGEMENT SCENARIOS AND THEIR EFFECTS ON WATER RESOURCES IN MEDITERRANEAN MOUNTAIN AREAS: THE LEZA RIVER (IBERIAN SYSTEM)

Abstract. Since the second half of the 20th century mid-mountain areas of the Mediterranean basin undergone an intense process of rural abandonment. During the last decades active land use management has been applied in some abandoned areas. The objective of this work is to analyse the relative effects of land use management techniques to hydrological connectivity and water yield in a Mediterranean mid-mountain basin (Leza Valley, Iberian System). Ecohydrological and hydrological connectivity models are applied in different representative sub-basins of three scenarios of the three different types of land use management: (i) natural revegetation; (ii) human afforestation; and (iii) shrub clearing. The results show how hydrological connectivity tends to decrease when the vegetation cover increases (i.e., natural revegetation and afforestation), while it tends to increase when scrub clearing take place. Surface runoff follows the same behaviour as hydrological connectivity. Shrubs clearing favours the increase of surface hydrological connectivity and runoff, favouring a greater availability of superficial water resources.

KEYWORDS: RURAL ABANDONMENT, LAND-USE MANAGEMENT, HUMAN AFFORESTATION, SHRUB CLEARING, HYDROLOGICAL CONNECTIVITY, SURFACE RUNOFF.

1. INTRODUCCIÓN

Durante la segunda mitad del siglo XX las cuencas mediterráneas de media montaña han experimentado un importante proceso de abandono rural (MacDonald *et al.*, 2000; Lasanta *et al.*, 2005), el cual, entre otros efectos ha causado un importante aumento de la cubierta forestal. Este aumento, junto con una transición a condiciones climáticas más secas, ha provocado que estas áreas hayan experimentado una importante disminución de la escorrentía y la producción de sedimentos durante este periodo (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Buendia *et al.*, 2015). Asimismo, debido a los procesos de revegetación y repoblación forestal los antiguos paisajes culturales se han homogeneizado y desfragmentado, lo que ha tenido diversas consecuencias desde el punto de vista ecológico, geomorfológico e hidrológico. Durante las últimas décadas, la gestión del uso del suelo de estas áreas se ha convertido en un objetivo de los gestores territoriales y ambientales con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos (Lasanta *et al.*, 2016). En algunas áreas abandonadas se ha aplicado una gestión activa, ya sea mediante la reducción de la densidad de la vegetación (p.e., desbroces de matorral; Lasanta *et al.*, 2022) o mediante la repoblación forestal, mientras que otras han sufrido un proceso natural de revegetación. En este contexto, evaluar el efecto de los cambios de los usos del suelo en la escorrentía es fundamental para abordar la gestión del agua y la pérdida de suelo a escala de cuenca y escala regional, especialmente en un contexto de cambio climático.

El objetivo de este trabajo es analizar los efectos relativos de diferentes tipos de gestión del uso del suelo sobre la producción de agua en una cuenca mediterránea de media montaña (Valle del Leza, Sistema Ibérico, La Rioja). Para lograr este objetivo, se aplican modelos ecohidrológicos y de conectividad hidrológica en diferentes subcuencas representativas de tres escenarios de gestión de los usos del suelo: (i) revegetación natural; (ii) repoblación forestal; y (iii) desbroce de matorral.

2. MÉTODOS

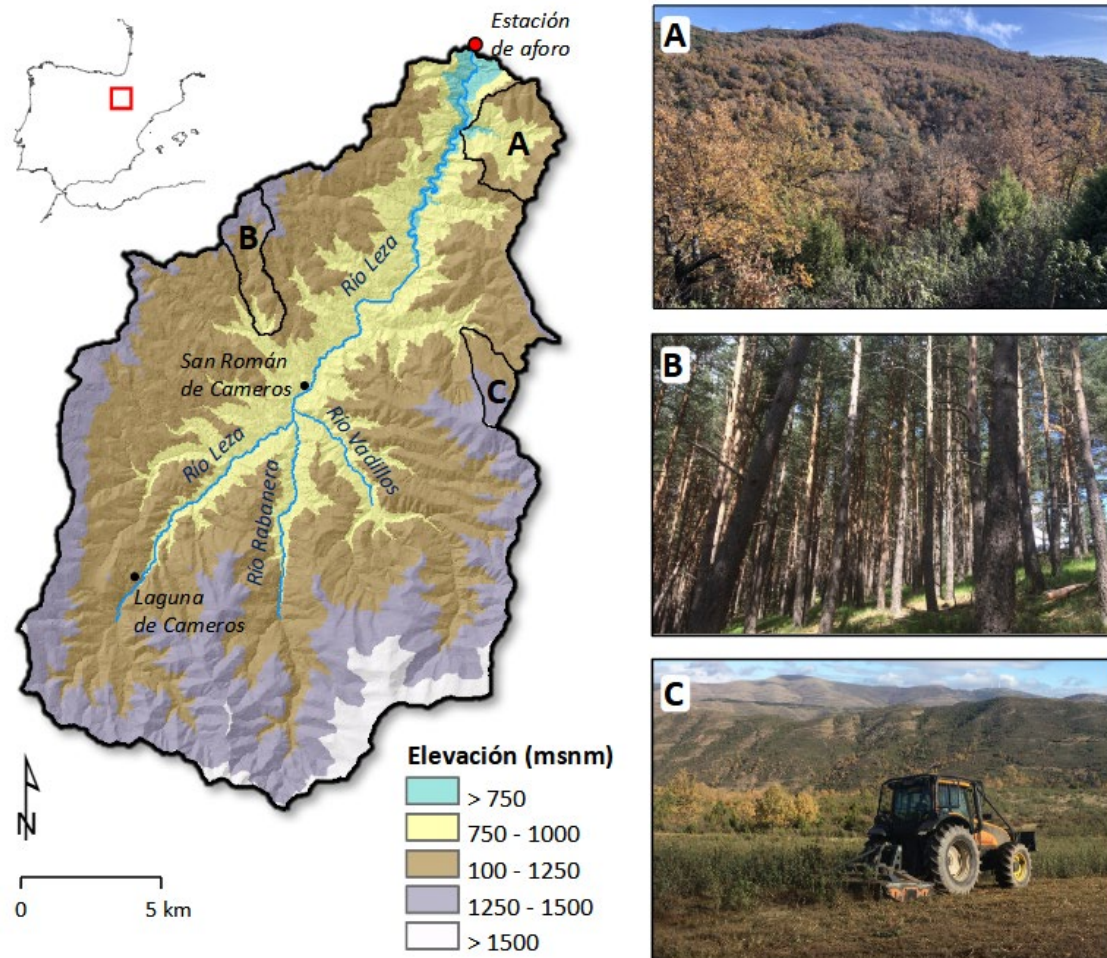
2.1 Área de estudio y escenarios de gestión

El área de estudio está compuesta por tres subcuencas localizadas en el sector de montaña del Valle del Leza (Sistema Ibérico; Figura 1A). Cada una de estas subcuencas es representativa de un escenario distinto de gestión post-abandono de los usos del suelo: (i) La subcuenca A (8 km²; Figura 1A) representa el proceso de revegetación natural. Esta cuenca ha sufrido un continuo aumento de la superficie vegetal debido al abandono durante los inicios de la segunda mitad del siglo XX. (ii) La subcuenca B (5 km²; Figura 1B) representa un aumento de la cobertura vegetal debido a la repoblación forestal. (iii) La subcuenca C (4 km²; Figura 1C) representa una cuenca que primero sufrió un aumento de la cobertura vegetal debido al abandono rural y a partir de finales de siglo XX se está aplicando una gestión activa mediante el desbroce de matorral.

2.2 Modelización de los recursos hídricos superficiales

El efecto de los distintos escenarios sobre los recursos hídricos superficiales se realiza mediante su estimación a partir de la aplicación de un modelo de conectividad y un modelo ecohidrológico. Ambos modelos son parametrizados a partir de: (i) Datos topográficos extraídos del Modelo Digital de Elevaciones de 2 m de resolución espacial obtenido mediante LiDAR por parte del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) dentro del programa PNOA. (ii) Datos sobre los usos del suelo obtenidos a partir de las imágenes aéreas de los años 1956, 2001 y 2021 (CNIG). El periodo 1956-2001 pretende cubrir el periodo con un mayor aumento de la superficie forestal, debido tanto al abandono rural como a las repoblaciones, mientras que el periodo 2001-2021 tiene como objetivo captar los potenciales efectos de los desbroces de matorral y/o la continuación del incremento de la vegetación, dependiendo de la subcuenca de estudio. (iii) Series históricas disponibles de precipitación y temperatura (1962-2019) obtenidas de la Agencia Española de Meteorología (AEMET). Estos datos solo fueron utilizados para la aplicación del modelo ecohidrológico.

Figura 1. Área de estudio y escenarios de gestión post-abandono



Leyenda: Localización de las subcuencas de estudio en el valle del Leza. Cada una de estas cuencas es representativa de un escenario de gestión post-abandono: A) revegetación natural (i.e., sin gestión); B) repoblación forestal; C) desbroce de matorral.

2.2.1 Modelización de la conectividad hidrológica: Índice de Conectividad (IC)

La conectividad hidrológica fue modelizada a partir del Índice de Conectividad (IC) desarrollado por Cavalli *et al.* (2013), basándose en el trabajo de Borselli *et al.* (2008). Las variables que parametrizan este índice se determinan a partir del factor de ponderación, que es una estimación de la resistencia de la superficie al flujo, y la topografía, teniendo en cuenta en un punto determinado (i.e., píxel) la pendiente específica, el área situada aguas arriba y la distancia respecto a una zona objetivo (p.ej. salida de la cuenca o cauce). El factor de ponderación se basa en el coeficiente de rugosidad de Manning estimado para diferentes clases de usos del suelo (p.ej. Goldin, 2015). A partir de la aplicación de estos índices se obtienen mapas de conectividad en los cuales se muestra la conectividad potencial (hidrológica y/o sedimentaria) de un punto determinado respecto al resto de la cuenca. La comparación de estos mapas obtenidos durante los distintos periodos de estudio permite estimar la evolución de la conectividad estructural de la subcuenca analizada.

2.2.2 Modelización ecohidrológica: RHESSys

La respuesta hidrológica de cada uno de los distintos escenarios se simuló a partir del modelo RHESSys (Tague y Band, 2004). Este es un modelo ecohidrológico que se parametriza a partir de datos espaciales, datos meteorológicos y caudales. La calibración y validación del modelo se realizó a partir de los datos de las estaciones meteorológicas (AEMET) y estación de aforo (CHE, Figura 1) localizadas en la subcuenca. La calibración del modelo se realizó con el periodo 2005-2010 y la validación con el periodo 2011. Este

modelo proporciona un registro de escorrentía a la salida de la subcuenca modelizada para un periodo determinado. Para facilitar la comparación de los valores de escorrentía de las distintas subcuencas y periodos de estudio normalizando la variabilidad debida a la diferente precipitación y tamaño de las diferentes subcuencas, el valor absoluto de escorrentía fue transformado en coeficiente de escorrentía. Este valor es una aproximación del grado de conectividad hidrológica funcional de la subcuenca a nivel superficial.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Cambios en los usos del suelo

La Tabla 1 muestra los resultados de los mapas de usos del suelo obtenidos en las tres subcuencas y para los tres periodos de estudio. Durante el primer periodo (i.e., 1957-2001) se observa que las zonas cultivadas de las tres subcuencas de estudio fueron ocupadas por bosque y/o matorral debido al abandono rural. Este proceso se observa de manera generalizada a partir de la segunda mitad de siglo XX en zonas de montaña mediterránea, incluyendo el marco geográfico de la zona de estudio (Arnáez *et al.*, 2008). Durante el segundo periodo (i.e., 2001-2021) la cubierta vegetal continúa aumentando en las subcuencas A y B, mientras que en la subcuenca C aumentan los pastos en detrimento de los matorrales debido a los desbroces que tienen lugar en esta zona. En el caso concreto del valle del Leza, este tipo de actuaciones se vienen produciendo desde 1986, cuando las autoridades regionales del Gobierno de La Rioja iniciaron un plan de gestión de áreas marginales que incluyen en el desbroce de matorral con el fin de regenerar pastos para favorecer la ganadería extensiva y controlar los incendios forestales (Lasanta *et al.*, 2022).

Tabla 1. Evolución de la superficie de los usos del suelo (%) en las tres subcuencas de estudio (1957, 2001 y 2017).

| % Uso del suelo | Subcuenca A | | | Subcuenca B | | | Subcuenca C | | |
|-----------------|----------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | 1957 | 2001 | 2021 | 1957 | 2001 | 2021 | 1957 | 2011 | 2021 |
| | Superficie (%) | | | | | | | | |
| Cultivos | 36 | 0 | 0 | 71 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| Frondosas | 1 | 28 | 41 | - | - | - | - | - | - |
| Coníferas | 0 | 8 | 9 | 0 | 39 | 40 | - | - | - |
| Pastos | 0 | 17 | 15 | 0 | 25 | 16 | 8 | 13 | 26 |
| Bosque mixto | 5 | 17 | 9 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Suelo desnudo | - | - | - | 0 | 6 | 5 | - | - | - |
| Matorral | 58 | 30 | 25 | 24 | 31 | 39 | 37 | 45 | 32 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de usos del suelo obtenidos de las imágenes aéreas.

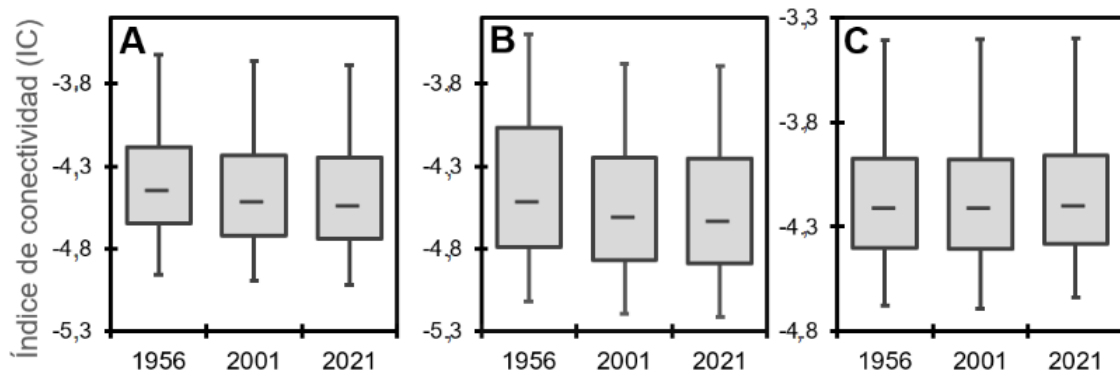
3.2 Conectividad hidrológica

La Figura 2 representa la evolución del grado de conectividad hidrológica en cada una de las subcuencas de estudio representativa de los diferentes escenarios de gestión post-abandono. Durante el primer periodo (i.e., 1957-2001) las tres subcuencas sufrieron una reducción generalizada del grado de conectividad hidrológica correlacionado con el aumento de la cubierta vegetal, siendo en la subcuenca B donde se produjo una mayor reducción (pasando de una mediana de -4.52 a -4.62) y en la subcuenca C la menor (pasando de una mediana de -4.21 a -4.22). Durante el segundo periodo (i.e., 2001-2021) las subcuencas A y B continúan con un ligero descenso del grado de conectividad (reducción de la mediana de 0.03 y 0.01 respectivamente) respondiendo al leve incremento de la cobertura forestal de estas subcuencas, mientras que en la subcuenca C la conectividad aumenta debido al desbroce de matorral (aumento de la mediana de un 0.02). Se observan diferencias importantes en cuanto a la distribución de los cambios del grado de conectividad y su localización respecto a la salida de la subcuenca, lo cual puede tener un efecto potencial en la conectividad funcional.

El efecto de la vegetación sobre la conectividad superficial se explica principalmente por el grado de rugosidad asociado. Cuanto mayor es la vegetación mayor es la rugosidad superficial, lo que provoca una mayor resistencia al flujo superficial y, por tanto, una reducción de la conectividad potencial.

Los resultados de este estudio coinciden con diversos trabajos sobre la relación de los cambios de los usos del suelo y la conectividad estructural realizados en el contexto de la montaña mediterránea (p.ej. Lopez-Vicente *et al.*, 2016; Lizaga *et al.*, 2016). Así, Llena *et al.* (2019) observaron que la revegetación natural post-abandono en cuencas de elevada altitud en el Alto Cinca (Pirineos) tenía un efecto directo en la disminución de la conectividad, mientras que en algunas zonas próximas a los fondos de valle se producía un aumento de la conectividad en zonas de bosque que pasaron a ser cultivadas tras su roturación. Este segundo caso sería un escenario similar al de los desbroces con la diferencia que tras la roturación el uso pasó a ser agrícola y tras los desbroces pascícola para pastoreo (ganadería extensiva).

Figura 2. Evolución del grado conectividad hidrológica en cada una de las subcuencas de estudio representativa de los diferentes escenarios.



Leyenda. Escenarios: A) revegetación natural; B) repoblación forestal; C) desbroce de matorral. La línea central de la caja representa la mediana, la parte inferior y superior de la caja los percentiles 25 y 75, y las barras de error inferior y superior (i.e., bigotes) los percentiles 5 y 95 respectivamente.

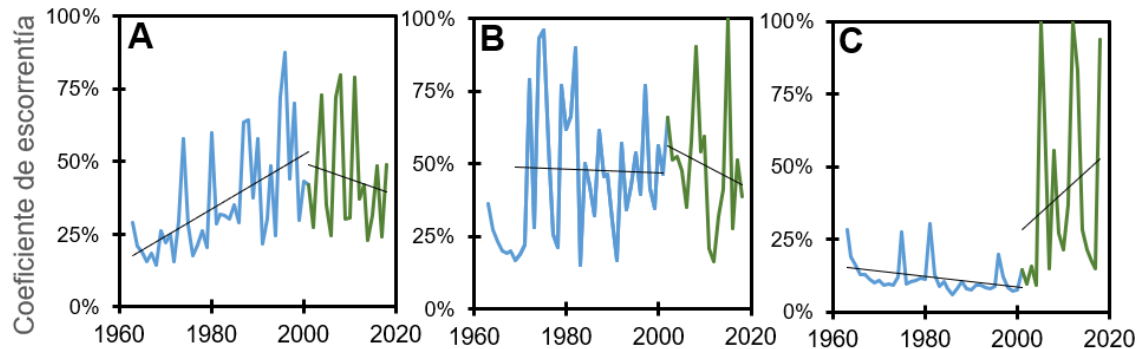
3.3 Escorrentía superficial

En la Figura 3 se muestra la evolución del coeficiente de escorrentía en cada una de las subcuencas de estudio representativas de los diferentes escenarios de gestión. Las subcuencas B y C experimentan una pequeña disminución del coeficiente de escorrentía durante el periodo 1957-2001, mientras que la subcuenca A experimenta un aumento importante de la escorrentía. El descenso en las primeras se correlaciona con la disminución de la conectividad causada por el incremento de la cubierta vegetal, mientras que el incremento en la subcuenca A puede estar relacionado con el aumento de la conectividad en zonas aisladas próximas a la salida de la subcuenca debido a reducciones puntuales de vegetación en esas zonas. Durante el periodo 2001-2021 el coeficiente potencial de escorrentía disminuyó en las subcuencas A y B, debido al aumento de la cubierta vegetal, mientras que la subcuenca C aumentó significativamente su coeficiente de escorrentía debido a los desbroces realizados después de 2001. Estos resultados muestran que los cambios puntuales en los usos del suelo, que tienen efectos en la conectividad superficial a nivel local sin tener un efecto a escala de cuenca, pueden tener cierta repercusión sobre la escorrentía superficial a escala de cuenca cuando se producen en las proximidades de la salida de dicha subcuenca. Esto pone de manifiesto que existe una correlación entre el grado de conectividad superficial de la cuenca (conectividad estructural) y la escorrentía (conectividad funcional), la cual vendrá determinada en gran medida por el patrón y distribución de los mosaicos de diferentes usos del suelo (configuración del paisaje), así como por los cambios que estos experimentan al largo del tiempo.

Los distintos tipos de gestión del suelo post-abandono pueden tener otros efectos sobre el comportamiento hidrológico de las cuencas de estudio más allá de la conectividad y la escorrentía potencial. Un aumento de la cobertura vegetal sea por repoblación o revegetación, puede dar lugar, por ejemplo, un aumento de la infiltración y/o un incremento de la capacidad reguladora de la cuenca. Por otro lado, en el escenario de desbroce (Figura 3C) se observa, no solo un aumento de la escorrentía, sino también un aumento de la irregularidad. El incremento de la escorrentía debido a la reducción de la cobertura vegetal puede llegar a generar un cambio en el régimen hidrológico de la cuenca, con una mayor torrencialidad

(picos anuales de escorrentía por debajo del 25% durante el primer periodo en comparación a valores del 100% en el segundo), asociada con un aumento del riesgo hidrológico y erosivo.

Figura 3. Evolución del coeficiente de escorrentía en cada una de las subcuencas de estudio representativa de los diferentes escenarios.



Legenda. Escenarios: A) revegetación natural; B) repoblación forestal; C) desbroce de matorral. Las líneas azules representan el coeficiente de escorrentía estimado durante el primer periodo de estudio (1957-2001) mientras que las verdes representan el segundo periodo (2001-2021). Las líneas negras representan la tendencia de cada uno de los periodos.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo demuestran que el incremento de la vegetación debido tanto a la revegetación natural como a la repoblación forestal, tiene un efecto directo en la reducción de la conectividad hidrológica superficial. Por el contrario, el desbroce de matorral está relacionado con un aumento de la conectividad hidrológica. La respuesta de la escorrentía sigue una tendencia similar, aunque en este caso hay aspectos que indican que la distribución espacial de los usos del suelo tiene un efecto significativo en esta respuesta. Para corroborar estos resultados, son necesarios estudios con mayor detalle que nos ayuden a comprobar las hipótesis que se plantean a partir de los resultados de este estudio.

La transformación de matorrales en pastos mediante su desbroce en la media montaña mediterránea es una estrategia de gestión activa que favorece un mayor grado de conectividad hidrológica superficial y, con ello, coeficientes de escorrentía más elevados y una mayor disponibilidad de recursos hídricos superficiales.

Estudios de este tipo son necesarios para conocer la respuesta de las cuencas mediterráneas ante diferentes tipos de gestión con el objetivo de adoptar medidas de gestión sostenible que permitan mantener el equilibrio natural de los ecosistemas y garantizar la disponibilidad y calidad del agua en un contexto de cambio global.

Agradecimientos: Esta investigación forma parte del proyecto MANMOUNT (PID2019-105983RB-100/AEI/10.13039/501100011033) financiado por el MICINN, y del proyecto LIFE-MIDMACC (LIFE18 CCA7ES7001099). El primer autor tiene un contrato postdoctoral Juan de la Cierva Formación (FJC2020-043890-I/AEI/ 10.13039/501100011033), mientras que la cuarta autora tiene un contrato predoctoral FPI (PRE2020-094509).

REFERENCIAS

- Arnáez, J., Oserin, M., Ortigosa, L., Lasanta, T. (2008). Plant cover and land uses changes in the northwestern Iberian range (Los Cameros, La Rioja, Spain) between 1956 and 2001. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 47, 401-403.
- Borselli, L., Cassi, P., Torri, D. (2008). Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: a GIS and field numerical assessment. *Catena* 75, 268–277. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.07.006>
- Buendia, C., Batalla, R.J., Sabater, S., Palau, A., Marcé, R. (2015). Runoff trends driven by climate and afforestation in a Pyrenean basin. *Land Degradation and Development* 27, 823–838. <https://doi.org/10.1002/ldr.2384>

- Cavalli, M., Trevisani, S., Comiti, F., Marchi, L. (2013). Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. *Geomorphology* 188, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.007>
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. (2011). Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the mediterranean region— a review. *Agriculture Ecosystem and Environment* 140 (3), 317–338. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.003>
- Goldin, B., 2015. *Geomorphometric Analysis and Sediment Dynamics in Mountainous Basins: Spatial and Temporal Scales. (Doctoral Thesis)*. Università degli Studi di Padova. <https://www.research.unipd.it/handle/11577/3424010>
- Lasanta-Martínez, T., Vicente-Serrano, S.M., Cuadrat-Prats, J.M. (2005). Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees. *Applied Geography* 25 (1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2004.11.001>
- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., Errea, P., Arnáez, J. (2016). The effects of landscape conservation measures in changing landscape patterns: a case study in Mediterranean mountains. *Land Degradation and Development* 27: 373-386. <https://doi.org/10.1002/ldr.2359>
- Lasanta, T., Cortijos-López, M., Errea, M.P., Khorchani, M., Nadal-Romero, E. (2022). An environmental management experience to control wildfires in the mid-mountain mediterranean area: Shrub clearing to generate mosaic landscapes. *Land Use Policy*. 118, 106147. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106147>
- Llena, M., Vericat, D., Cavalli, M., Crema, S., Smith, M.W. (2019). The effects of land use and topographic changes on sediment connectivity in mountain catchments. *Science of Total Environment* 660, 899–912. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104584>
- Lizaga, I., Quijano, L., Palazón, L., Gaspar, L., Navas, A. (2016). Enhancing connectivity index to assess the effects of land use changes in a Mediterranean catchment. *Land Degradation and Development* 29 (3), 663–675. <https://doi.org/10.1002/ldr.2676>
- López-Vicente, M., Nadal-Romero, E., Cammeraat, E.L.H. (2016). Hydrological connectivity does change over 70 years of abandonment and afforestation in the Spanish Pyrenees. *Land Degradation and Development* 28 (4), 1298–1310. <https://doi.org/10.1002/ldr.2531>
- MacDonald, D., Crabtree, J.R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez-Lazpita, J., Gibon, A. (2000). Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal Environment Management* 59, 47–69. <https://doi.org/10.1006/jema.1999.0335>
- Tague, C.L., Band, L.E. (2004). RHESSys: Regional Hydro-Ecologic Simulation System—An Object-Oriented Approach to Spatially Distributed Modeling of Carbon, Water, and Nutrient Cycling. *Earth Interactions*, 8, 1-42. [http://doi.org/10.1175/1087-3562\(2004\)8<1:RRHSSO>2.0.CO;2](http://doi.org/10.1175/1087-3562(2004)8<1:RRHSSO>2.0.CO;2)

DESARROLLO Y APLICACIÓN EN ESPAÑA DE LA TÉCNICA DE TRAZADO DE SEDIMENTO EN CUENCAS DE DRENAJE, *SEDIMENT FINGERPRINTING*

JULIÁN GARCÍA-COMENDADOR ([id](#))¹
NÚRIA MARTÍNEZ-CARRERAS ([id](#))²
JAUME COMPANY ([id](#))²
JOSEP FORTESA ([id](#))²
MAURICI RUIZ ([id](#))^{2,3}
JOAN ESTRANY ([id](#))²

¹*Mediterranean Ecogeomorphological and Hydrological Connectivity Research Team -MEDhyCON. Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España.*

²*Catchment and Eco-Hydrology Research Group (CAT), Environmental Research and Innovation Department (ERIN), Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), 41, Rue du Brill, L-4422, Belvaux, Luxembourg.*

³*Servei de Sistemes d'Informació Geogràfica i Teledetecció, Universitat de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa km 7,5, 07122 Palma, Illes Balears, España.*

Autor de correspondencia: julian.garcia@uib.es

Resumen. La técnica *sediment fingerprinting* es una metodología fundamental para trazar sedimento a escala de cuenca de drenaje. Se basa en la comparación de diferentes propiedades del suelo entre muestras recolectadas en áreas de erosión potencial y muestras de sedimento fluvial. Este estudio pretende realizar una revisión de la literatura publicada en revistas de impacto por autores con afiliación española, con el objetivo de determinar el papel de los investigadores afiliados en España en el desarrollo y optimización de la técnica. Se realizó un análisis bibliométrico utilizando *Scopus* y *Google Scholar*, recabándose un total de 31 artículos. Se observó una tendencia al alza en las publicaciones durante el periodo 2010-2022, con un promedio anual de 2.3 ± 1.4 artículos. Los estudios se centran, principalmente en Aragón, Luxemburgo e Islas Baleares, enfocándose no solamente en su vertiente puramente geomorfológica, sino también en la mejora de la técnica mediante la aplicación de trazadores novedosos o nuevas metodologías estadísticas. Las publicaciones analizadas muestran que la técnica *sediment fingerprinting* está implantada en la comunidad científica española con publicaciones relevantes en el ámbito científico internacional.

Palabras clave: *sediment fingerprinting*, trazado de sedimento, fuentes de sedimento, afiliación española

DEVELOPMENT AND APPLICATION IN SPAIN OF THE SEDIMENT TRACING TECHNIQUE IN DRAINAGE CATCHMENTS, SEDIMENT FINGERPRINTING

Abstract. The sediment fingerprinting technique is a fundamental methodology for sediment tracing at catchment scale. The technique is based on the comparison of different soil properties between samples collected in potential erosion areas and fluvial sediment samples. This study aims to review the literature published in impact journals by authors with Spanish affiliation, with the objective of determining the role of Spanish-affiliated researchers in the development and optimisation of the technique. A bibliometric analysis was performed using *Scopus* and *Google Scholar*, accounting a total of 31 published papers. An upward trend in publications was observed during the 2010-2022 period, with an annual average of 2.3 ± 1.4 papers. The studies are mainly focused in Aragon, Luxembourg and the Balearic Islands, aiming not only on the purely geomorphological aspect, but also on the technique improvement through the application of novel tracers or new statistical

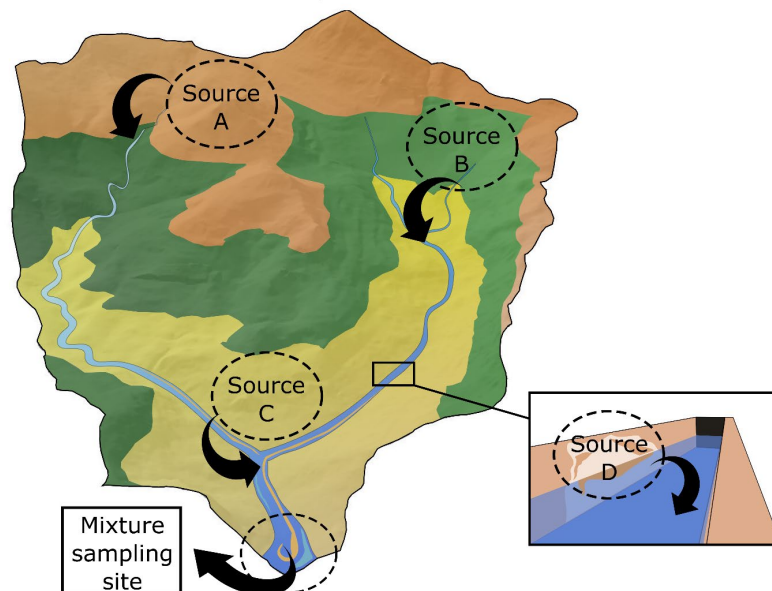
methodologies. The analysed publications showed that the sediment fingerprinting technique is well established in the Spanish scientific community, with relevant international publications on the subject.

Keywords: sediment fingerprinting, sediment tracing, sediment sources, Spanish affiliation.

1. INTRODUCCIÓN

La erosión es un proceso natural que comprende la meteorización, transporte y deposición de partículas del suelo impulsadas por una fuerza específica. A pesar de que es un proceso esencial dentro de los ciclos geoquímicos terrestres, puede generar una serie de efectos negativos relacionados con la degradación de la calidad de ecosistemas terrestres y acuáticos (Pimentel and Kounang, 1998). Las predicciones climáticas actuales indican una evolución del ciclo hidrológico que puede favorecer un incremento de los procesos globales de erosión hídrica alrededor del 30 al 66% en los próximos 50 años (Borrelli et al., 2020). Estas tendencias de los sistemas terrestres señalan la erosión y procesos asociados, como el transporte de sedimento en suspensión, como un grave problema ambiental y de salud humana en todo el mundo.

Figura 1. Modelo conceptual simplificado de la técnica de identificación de fuentes de sedimentos basado en 3 fuentes superficiales diferentes (A, B y C; por ejemplo, usos del suelo, litología) y una fuente subsuperficial (D; margen de canal).



Fuente: (García-Comendador, 2021)

Una de las técnicas de mayor relevancia a nivel internacional para la detección de fuentes de sedimento en cuencas de drenaje es la llamada *sediment fingerprinting technique* o *sediment source fingerprinting* (cf. Collins et al., 2020; Owens et al., 2016; Walling, 2013). La técnica, desarrollada inicialmente en década de 1970 del s. XX (Klages and Hsieh, 1975; Wall and Wilding, 1976; Walling et al., 1979), consiste principalmente en la comparación entre parámetros de suelo definitorios de las zonas de erosión potencial y parámetros del sedimento. En un esquema idealizado de los procesos de transporte del sedimento (Figura 1) (i) las partículas del suelo en zonas de erosión se desprenden y transportan durante los episodios de precipitación, (ii) las partículas de las diferentes fuentes de sedimento erosionadas se mezclan durante el transporte, (iii) la mezcla resultante es transportada por la red de drenaje en forma de carga de sedimento, (iv) las propiedades del suelo utilizadas como trazadores del sedimento reflejan las variaciones espacio-temporales de las contribuciones de sedimento de las áreas fuente y, finalmente, (v) los trazadores de la fuente de origen y de los sedimentos se pueden comparar, permitiendo estimar cuantitativamente las fuentes predominantes de sedimento y su relevancia relativa. Esta es la premisa básica sobre la que se sustenta el trazado de sedimento y la determinación de su origen a escala cuenca de drenaje y, por tanto,

la técnica *sediment fingerprinting*. Para su aplicación, es imprescindible que las propiedades utilizadas para trazar el sedimento sean representativas de las diferentes fuentes de sedimento consideradas, sean medibles y se mantengan relativamente estables durante los procesos de transporte, mezcla y deposición. Con respecto a las propiedades del suelo utilizadas como trazadores, estas se pueden clasificar en tres categorías diferenciadas: (i) trazadores geoquímicos, como magnetismo mineral, radioisótopos o elementos inorgánicos; (ii) trazadores bioquímicos como biomarcadores, *environmental DNA* y otros elementos orgánicos; y (iii) físicos, como parámetros espectro-métricos, color, distribución del tamaño de partícula, etc.

Esta comunicación pretende hacer una sucinta revisión de la aplicación y optimización de la técnica *sediment fingerprinting* para detección del origen del sedimento a escala de cuenca de drenaje en el ámbito español, por lo tanto, centrándose en publicaciones relevantes que cuenten con por lo menos una afiliación española.

2. METODOLOGÍA

La base de datos bibliográfica seleccionada para realizar el análisis fue [Scopus](#) (Elsevier B.V., 2023), de gran versatilidad y opciones de selección. Se realizaron 3 búsquedas utilizando palabras claves específicas o conjuntos de palabras que pudieran aislar los artículos centrados en la determinación del origen del sedimento a escala cuenca de drenaje o la optimización de la técnica *sediment fingerprinting*, y que, a su vez, excluyeran otro tipo de análisis realizados con trazadores del sedimento, como tasas de erosión o de redistribución del suelo. Para la búsqueda en *Scopus*, se utilizaron tanto términos individuales (unidos por un “and” en el motor de búsqueda), como combinaciones de palabras con coincidencia exacta, utilizando para ello el entrecomillado (ej. “*sediment fingerprinting*”). Por lo tanto, con la casilla de *search within* marcada en *article title*, *abstract*, *keywords*, las palabras clave utilizadas en cada una de las búsquedas fueron (i) “Sediment fingerprinting”, sediment and sources and sediment and origin; (ii) “Sediment fingerprinting”, y, (iii) “fingerprinting technique and sediment”. Cabe destacar que en todos los casos se activó el filtro “Spain” en la casilla “Country/territory” para que aparecieran solamente artículos con al menos una afiliación a alguna institución española.

Posteriormente se realizó un proceso de filtrado manual para revisar y aislar solamente los artículos relacionados con la determinación del origen del sedimento en cuencas de drenaje y la optimización de las metodologías relacionadas directamente con la técnica. Finalmente se revisaron los perfiles de *Google Scholar* de los autores para incluir cualquier artículo de la temática que no hubiera sido detectado en las búsquedas automáticas en *Scopus*.

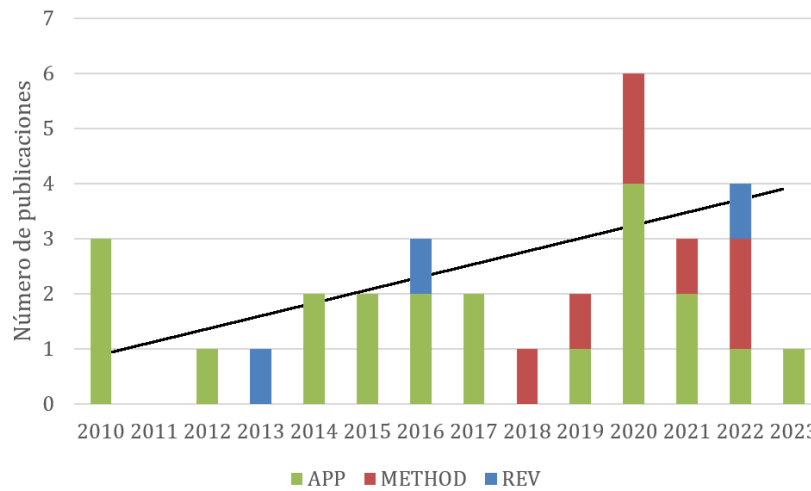
El análisis de los artículos se centró, principalmente, en una descripción del número de publicaciones anuales y su tendencia, tipología de los artículos, autoría y agrupaciones de coautoría y áreas de estudio. Para las agrupaciones de coautoría se utilizó la herramienta *VOSviewer*, versión 1.6.19 (van Eck N. J.; Waltman, 2010), apareciendo solamente los autores con tres o más artículos, para una mejor legibilidad de los datos.

3. RESULTADOS

Los resultados de las tres búsquedas en *Scopus* fueron (i) 29 resultados con las palabras clave “Sediment fingerprinting” sediment and sources and sediment and origin; 21 resultados con (ii) “Sediment fingerprinting”; y 42 con (iii) fingerprinting technique and sediment. Tras el filtrado manual y revisión de las publicaciones de los autores, se discriminaron un total de 31 publicaciones relacionadas directamente con el tema, 27 de las cuales el primer autor contaba con afiliación española.

El primer año en el que se pueden encontrar artículos con afiliación española es 2010. Se trata de 3 artículos desarrollados por N. Martínez-Carreras como primera autora (Martínez-Carreras *et al.*, 2010a, 2010b, 2010c). Durante el resto de años del periodo de estudio, se observa una tendencia en aumento del número de publicaciones (Figura 2), con una media de 2.3 ± 1.4 anuales, siendo el año 2020 y 2022, con cinco y cuatro publicaciones respectivamente, los años de mayor producción.

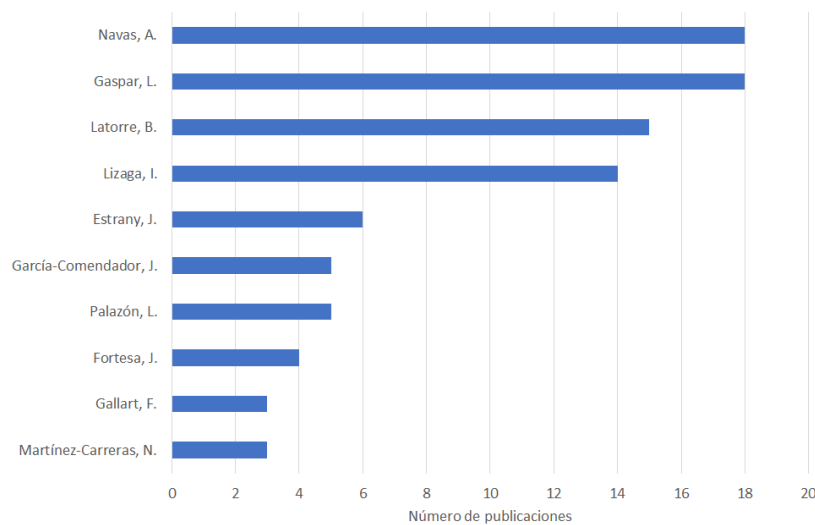
Figura 2. Número de publicaciones relacionadas con la técnica sediment fingerprinting por año, tipo y tendencia* (línea negra).



*La línea de tendencia excluye el año 2023 por no haber culminado en el momento en el que se realizó el estudio.

Por número de artículos, los autores más prolíficos fueron A. Navas, (Figura 3) y L. Gaspar con 18 publicaciones cada una, seguidas por B. Latorre (15) e I. Lizaga (14), todos ellos con afiliación en Estación Experimental Aula Dei - CSIC. Analizando las publicaciones por afiliación española destaca CSIC – Estación Experimental Aula Dei (EEAD) con 19 artículos, seguido por la Universitat de les Illes Balears, con 6 y el Instituto de Diagnostico Ambiental y Estudios del Agua - CSIC (IDAEA) con 3.

Figura 3. (A) Número de publicaciones por autor; (B) número de publicaciones por afiliación española.



En cuanto a tipología de artículo, podemos encontrar tres categorías generales diferentes (Tabla 1 y Figura 1), (i) revisión del estado de la cuestión (REV) con tres publicaciones (e.i. Evrard *et al.*, 2022; Guzmán *et al.*, 2013; Owens *et al.*, 2016); (ii) desarrollo de metodologías novedosas, pero en los que no se traza el sedimento (METHOD) en ninguna cuenca de drenaje, con ocho publicaciones (Blake *et al.*, 2018; García-Comendador *et al.*, 2023; Gaspar *et al.*, 2022, 2019; Latorre *et al.*, 2021; Lizaga *et al.*, 2022, 2020a, 2020b), dónde se ha trabajado principalmente en la optimización de técnicas estadísticas para la determinación de las contribuciones de cada fuente o en el tratamiento para la selección de los trazadores óptimos para hacer los análisis.; y, finalmente (iii) veinte publicaciones con desarrollo de nuevas metodologías o estudios de caso en los que sí se ha aplicado la técnica de trazado de sedimento sobre un área de estudio específica (APP) (Brosinsky *et al.*, 2014; Estrany *et al.*, 2016, 2012; García-Comendador *et al.*, 2021, 2020, 2017; Lizaga *et al.*, 2021, 2020a, 2019; Martínez-Carreras *et al.*, 2010c, 2010b, 2010a;

Navas *et al.*, 2022, 2020; Palazón *et al.*, 2016, 2015b, 2015a, 2014; Palazón and Navas, 2017), destacándose la aplicación de la técnica en cuencas agroforestales o afectadas por incendios.

En cuanto a áreas de estudio dónde se ha aplicado la técnica, podemos encontrar cuencas de drenaje principalmente en tres regiones (Aragón, Illes Balears y Luxemburgo), sin embargo, también se ha aplicado en otras regiones como Perú (Navas *et al.*, 2022) o Noruega (Navas *et al.*, 2020).

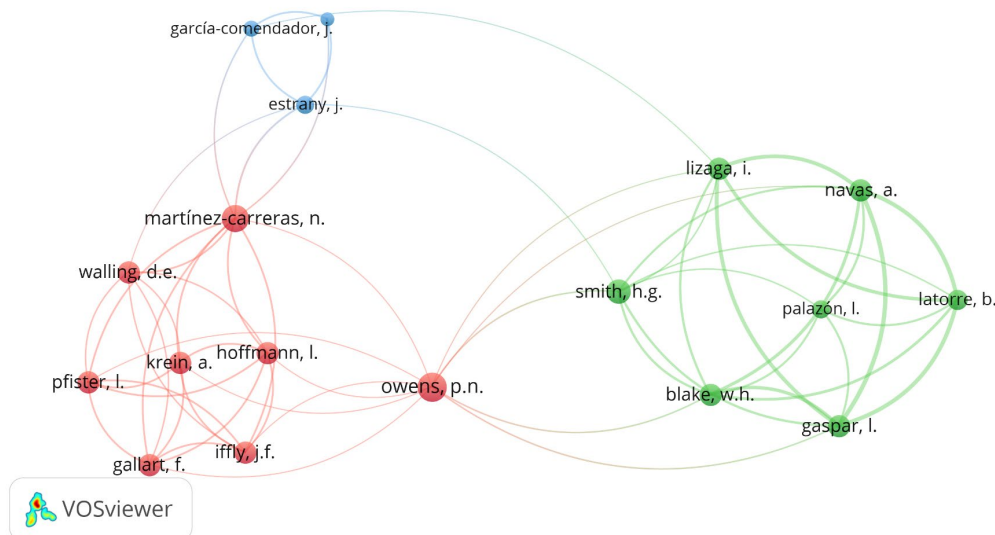
Finalmente, se pueden distinguir tres clústeres de coautoría con afiliación española (Figura 4), (i) en azul, el clúster con afiliación a la Universitat de les Illes Balears; (ii) en verde la agrupación con afiliación principal en la Estación Experimental de Aula Dei; y, finalmente en rojo (iii), el clúster definido por autores afiliados al Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, en el que se agrupan numerosos autores con afiliaciones no españolas.

Tabla 1. Número de artículos publicados por tipología y referencias

| Tipología | Publicaciones desde 2010* | Referencias |
|-----------|---------------------------|--|
| REV | 3 | Evrard <i>et al.</i> , 2022; Guzmán <i>et al.</i> , 2013; Owens <i>et al.</i> , 2016 |
| METHOD | 8 | Blake <i>et al.</i> , 2018; García-Comendador <i>et al.</i> , 2023; Gaspar <i>et al.</i> , 2022, 2019a; Latorre <i>et al.</i> , 2021; Lizaga <i>et al.</i> , 2022, 2020a, 2020c |
| APP | 20 | Brosinsky <i>et al.</i> , 2014; Estrany <i>et al.</i> , 2016, 2012; García-Comendador <i>et al.</i> , 2021, 2020, 2017; Lizaga <i>et al.</i> , 2021, 2020b, 2019; Martínez-Carreras <i>et al.</i> , 2010c, 2010b, 2010a; Navas <i>et al.</i> , 2022, 2020; Palazón <i>et al.</i> , 2016, 2015b, 2015a, 2014; Palazón and Navas, 2017 |

*El periodo de estudio finalizó el 1 de marzo de 2023.

Figura 4. Clústeres de coautoría realizados a partir de datos de Scopus



En azul el clúster con afiliación a la Universitat de les Illes Balears; en verde la agrupación con afiliación principal en la Estación Experimental de Aula Dei; y, en rojo, el clúster definido por autores afiliados al Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua. Las líneas que unen a los diferentes autores reflejan conexiones entre ellos marcadas por coautoría en artículos.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La tendencia al alza del número de publicaciones específicas sobre la técnica *sediment fingerprinting* con alguna afiliación española, muestra el interés creciente de los científicos españoles en el trazado de sedimento, seguramente reforzado por las previsiones actuales en cuanto a cambio de usos del suelo y

evolución climática y sus consecuencias sobre el incremento de los procesos erosivos y de transporte de sedimento (Borrelli *et al.*, 2020). Esta tendencia al alza coincide con otros análisis del estado de la cuestión realizados a nivel internacional (Collins *et al.*, 2020; Walling, 2013), donde se observa un incremento constante del número de publicaciones referidas a la aplicación o mejora de esta técnica durante las últimas tres décadas, con una media anual de 31 artículos específicos durante el periodo 2013-2019 (Collins *et al.*, 2020), reafirmando así, la técnica como fundamental para los estudios de trazado de sedimento en cuencas de drenaje.

A nivel internacional, según datos de Scopus, la mayoría de los estudios se han realizado en EE. UU., Reino Unido y China, estando España en la octava posición, lo que evidencia interés por su aplicación y desarrollo en nuestro país.

En España se establecen tres agrupaciones basadas en la coautoría (Figura 4), que reflejan claramente las afiliaciones de los principales grupos de investigación que tratan y publican sobre la técnica *sediment fingerprinting*. Estos grupos cuentan con afiliación a la Estación Experimental de Aula Dei - CSIC, situada en Zaragoza, cuya investigación está centrada principalmente en Aragón con 18 publicaciones; seguido por la Universitat de les Illes Balears, situada en Palma y con 6 publicaciones centradas en Mallorca; y, finalmente, el Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua - CSIC con tres publicaciones centradas en Luxemburgo, todas firmadas como primera autora por N. Martínez-Carreras, pionera del desarrollo de la técnica en nuestro país (Martínez-Carreras *et al.*, 2010a, 2010b, 2010c).

Las publicaciones con afiliación española no solo se centran en los procesos puramente geomorfológicos, sino que también apuestan por la inclusión de trazadores novedosos como espectrometría de color (e.g. Martínez-Carreras *et al.*, 2010b), introducción de nuevas técnicas estadísticas para la determinación del origen del sedimento (e.g. Lizaga *et al.*, 2020c), técnicas estadísticas para la selección de trazadores (e.g. Latorre *et al.*, 2021), la combinación de la de la técnica *sediment fingerprinting* con otras metodologías (por ejemplo, índices de conectividad del sedimento, monitorización continua de agua y sedimento) (e.g. Estrany *et al.*, 2012; García-Comendador *et al.*, 2021), la experimentación sobre el comportamiento conservador de las propiedades del sedimento durante los procesos de transporte o almacenamiento en el canal (García-Comendador *et al.*, 2023), el uso de muestras artificiales para testear modelos o dar robustez a los resultados de origen del sedimento (e.g. García-Comendador *et al.*, 2020; Martínez-Carreras *et al.*, 2010c) o los efectos del tamaño de partícula (e.g. Gaspar *et al.*, 2022), la simplificación de los procedimientos tanto estadísticos como de reducción de costes y, para fomentar la aplicabilidad de la técnica en los planes de gestión integrados de cuencas de drenaje (e.g. García-Comendador *et al.*, 2021) y la aplicación y desarrollo de la técnica en cuencas afectadas por incendios forestales (e.g. García-Comendador *et al.*, 2020, 2017), habiéndose explorado por primera vez esta cuestión en cuencas mediterráneas en Estrany *et al.* (2016), temática poco tratada a nivel internacional.

Finalmente es necesario remarcar la aparición en 2018 (Figura 2), de publicaciones centradas únicamente en el desarrollo de la técnica, en las que no se aplicaba de manera práctica sobre un área de estudio. Esta proliferación de artículos de esta tipología es una tendencia al alza de manera internacional, generando un debate en torno al cambio de foco por parte de los investigadores, pasando del desarrollo de una herramienta que permitiera responder preguntas de investigación sobre el funcionamiento de los paisajes y proporcionar la sociedad y los gestores medioambientales información necesaria para la toma de decisiones y elaboración de normativas, a simplemente investigaciones centradas en el desarrollo metodológico, las cuales, pese a ser imprescindibles, pueden generar un alejamiento de los objetivos originales, divergencia de enfoques y falta de estandarización de métodos (Owens, 2022). Sin embargo, en el caso de los artículos con afiliaciones españolas se puede observar un balance apropiado entre las publicaciones METHOD y APP, con 7 y 9 artículos respectivamente desde 2018.

El aumento de las publicaciones medias anuales sobre *sediment fingerprinting*, la gran variedad de temáticas tratadas en los artículos analizados, con énfasis siempre en la optimización de la técnica y el avance en temas poco explorados, hacen ver el buen estado del estudio centrado en el trazado de sedimento por autores con afiliación española. Los trabajos analizados, publicados de manera continua y con carácter internacional y de relevancia, muestran que la técnica *sediment fingerprinting* está implantada/consolidada en la comunidad científica española.

REFERENCIAS

- Blake, W.H., Boeckx, P., Stock, B.C., Smith, H.G., Bodé, S., Upadhayay, H.R., Gaspar, L., Goddard, R., Lennard, A.T., Lizaga, I., Lobb, D.A., Owens, P.N., Petticrew, E.L., Kuzyk, Z.Z.A., Gari, B.D., Munishi, L., Mtei, K., Nebiyu, A., Mabit, L., Navas, A., Semmens, B.X. (2018). A deconvolutional Bayesian mixing model approach for river basin sediment source apportionment. *Sci. Rep.* 8, 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30905-9>
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J.E., Alewell, C., Wuepper, D., Montanarella, L., Ballabio, C. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 117, 21994–22001. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>
- Brosinsky, A., Foerster, S., Segl, K., López-Tarazón, J.A., Piqué, G., Bronstert, A. (2014). Spectral fingerprinting: characterizing suspended sediment sources by the use of VNIR-SWIR spectral information. *J. Soils Sediments* 14, 1965–1981. <https://doi.org/10.1007/s11368-014-0927-z>
- Collins, A.L., Blackwell, M., Boeckx, P., Chivers, C.A., Emelko, M., Evrard, O., Foster, I., Gellis, A., Gholami, H., Granger, S., Harris, P., Horowitz, A.J., Laceby, J.P., Martínez-Carreras, N., Minella, J., Mol, L., Nosrati, K., Pulley, S., Silins, U., da Silva, Y.J., Stone, M., Tiecher, T., Upadhayay, H.R., Zhang, Y. (2020). Sediment source fingerprinting: benchmarking recent outputs, remaining challenges and emerging themes. *J. Soils Sediments* 20, 4160–4193. <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02755-4>
- Estrany, J., García, C., Martínez-Carreras, N., Walling, D.E. (2012). A suspended sediment budget for the agricultural can Revull catchment (Mallorca, Spain). *Zeitschrift fur Geomorphol.* 56, 169–193. <https://doi.org/10.1127/0372-8854/2012/S-00110>
- Estrany, J., López-Tarazón, J.A., Smith, H.G. (2016). Wildfire Effects on Suspended Sediment Delivery Quantified Using Fallout Radionuclide Tracers in a Mediterranean Catchment. *L. Degrad. Dev.* 27, 1501–1512. <https://doi.org/10.1002/ldr.2462>
- Evrard, O., Batista, P.V.G., Company, J., Dabrin, A., Foucher, A., Frankl, A., García-Comendador, J., Huguet, A., Lake, N., Lizaga, I., Martínez-Carreras, N., Navratil, O., Pignol, C., Sellier, V. (2022). Improving the design and implementation of sediment fingerprinting studies: summary and outcomes of the TRACING 2021 Scientific School. *J. Soils Sediments* 9, 1–14. <https://doi.org/10.1007/S11368-022-03203-1>
- García-Comendador, J., Fortesa, J., Calsamiglia, A., Garcias, F., Estrany, J. (2017). Source ascription in bed sediments of a Mediterranean temporary stream after the first post-fire flush. *J. Soils Sediments* 17, 2582–2595. <https://doi.org/10.1007/s11368-017-1806-1>
- García-Comendador, J., Martínez-Carreras, N., Fortesa, J., Borràs, A., Calsamiglia, A., Estrany, J. (2020). Analysis of post-fire suspended sediment sources by using colour parameters. *Geoderma* 379, 114638. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114638>
- García-Comendador, J., Martínez-Carreras, N., Fortesa, J., Company, J., Borràs, A., Estrany, J. (2021). Combining sediment fingerprinting and hydro-sedimentary monitoring to assess suspended sediment provenance in a mid-mountainous Mediterranean catchment. *J. Environ. Manage.* 299, 113593. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113593>
- García-Comendador, J., Martínez-Carreras, N., Fortesa, J., Company, J., Borràs, A., Palacio, E., Estrany, J. (2023). In-channel alterations of soil properties used as tracers in sediment fingerprinting studies. *Catena* 225, 107036. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2023.107036>
- García-Comendador, J. (2021). Sediment fingerprinting and hydro-sedimentary monitoring as tools for catchment management in Mediterranean environments. Universitat de les Illes Balears.
- Gaspar, L., Blake, W.H., Lizaga, I., Latorre, B., Navas, A. (2022). Particle size effect on geochemical composition of experimental soil mixtures relevant for unmixing modelling. *Geomorphology* 403, 108178. <https://doi.org/10.1016/J.GEOMORPH.2022.108178>
- Gaspar, L., Blake, W.H., Smith, H.G., Lizaga, I., Navas, A. (2019). Testing the sensitivity of a multivariate mixing model using geochemical fingerprints with artificial mixtures. *Geoderma* 337, 498–510. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.10.005>
- Guzmán, G., Quinton, J.N., Nearing, M.A., Mabit, L., Gómez, J.A. (2013). Sediment tracers in water erosion studies: Current approaches and challenges. *J. Soils Sediments* 13, 816–833. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0659-5>
- Klages, M.G., Hsieh, Y.P. (1975). Suspended Solids Carried by the Gallatin River of Southwestern Montana: II. Using Mineralogy for Inferring Sources. *J. Environ. Qual.* 4, 68–73.

- <https://doi.org/10.2134/jeq1975.00472425000400010016x>
- Latorre, B., Lizaga, I., Gaspar, L., Navas, A. (2021). A novel method for analysing consistency and unravelling multiple solutions in sediment fingerprinting. *Sci. Total Environ.* 789, 147804. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147804>
- Lizaga, I., Bodé, S., Gaspar, L., Latorre, B., Boeckx, P., Navas, A. (2021). Legacy of historic land cover changes on sediment provenance tracked with isotopic tracers in a Mediterranean agroforestry catchment. *J. Environ. Manage.* 288, 112291. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2021.112291>
- Lizaga, I., Gaspar, L., Blake, W.H., Latorre, B., Navas, A. (2019). Fingerprinting changes of source apportionments from mixed land uses in stream sediments before and after an exceptional rainstorm event. *Geomorphology* 341, 216–229. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.05.015>
- Lizaga, I., Gaspar, L., Latorre, B., Navas, A. (2020a). Variations in transport of suspended sediment and associated elements induced by rainfall and agricultural cycle in a Mediterranean agroforestry catchment. *J. Environ. Manage.* 272, 111020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111020>
- Lizaga, I., Latorre, B., Gaspar, L., Navas, A., (2020b). Consensus ranking as a method to identify non-conservative and dissenting tracers in fingerprinting studies. *Sci. Total Environ.* 720, 137537. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137537>
- Lizaga, I., Latorre, B., Gaspar, L., Navas, A., (2020c). FingerPro: an R Package for Tracking the Provenance of Sediment. *Water Resour. Manag.* 34, 3879–3894. <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02650-0>
- Lizaga, I., Latorre, B., Gaspar, L., Navas, A. (2022). Combined use of geochemistry and compound-specific stable isotopes for sediment fingerprinting and tracing. *Sci. Total Environ.* 832, 154834. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.154834>
- Martínez-Carreras, N., Krein, A., Gallart, F., Iffly, J.F., Pfister, L., Hoffmann, L., Owens, P.N. (2010a). Assessment of different colour parameters for discriminating potential suspended sediment sources and provenance: A multi-scale study in Luxembourg. *Geomorphology* 118, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.12.013>
- Martínez-Carreras, N., Krein, A., Udelhoven, T., Gallart, F., Iffly, J.F., Hoffmann, L., Pfister, L., Walling, D.E. (2010b). A rapid spectral-reflectance-based fingerprinting approach for documenting suspended sediment sources during storm runoff events. *J. Soils Sediments* 10, 400–413. <https://doi.org/10.1007/s11368-009-0162-1>
- Martínez-Carreras, N., Udelhoven, T., Krein, A., Gallart, F., Iffly, J.F., Ziebel, J., Hoffmann, L., Pfister, L., Walling, D.E. (2010c). The use of sediment colour measured by diffuse reflectance spectrometry to determine sediment sources: Application to the Attert River catchment (Luxembourg). *J. Hydrol.* 382, 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.12.017>
- Navas, A., Lizaga, I., Gaspar, L., Latorre, B., Dercon, G. (2020). Unveiling the provenance of sediments in the moraine complex of Aldegonda Glacier (Svalbard) after glacial retreat using radionuclides and elemental fingerprints. *Geomorphology* 367, 107304. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107304>
- Navas, A., Lizaga, I., Santillán, N., Gaspar, L., Latorre, B., Dercon, G. (2022). Targeting the source of fine sediment and associated geochemical elements by using novel fingerprinting methods in proglacial tropical highlands (Cordillera Blanca, Perú). *Hydrol. Process.* 36, e14662. <https://doi.org/10.1002/HYP.14662>
- Owens, P.N., (2022). Sediment source fingerprinting: are we going in the right direction? *J. Soils Sediments* 22, 1643–1647. <https://doi.org/10.1007/s11368-022-03231-x>
- Owens, P.N., Blake, W.H., Gaspar, L., Gateuille, D., Koiter, A.J., Lobb, D.A., Petticrew, E.L., Reiffarth, D.G., Smith, H.G., Woodward, J.C. (2016). Fingerprinting and tracing the sources of soils and sediments: Earth and ocean science, geoarchaeological, forensic, and human health applications. *Earth-Science Rev.* 162, 1–23. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.012>
- Palazón, L., Gaspar, L., Latorre, B., Blake, W.H., Navas, A., (2015a). Identifying sediment sources by applying a fingerprinting mixing model in a Pyrenean drainage catchment. *J. Soils Sediments* 15, 2067–2085. <https://doi.org/10.1007/s11368-015-1175-6>
- Palazón, L., Gaspar, L., Latorre, B., Blake, W.H., Navas, A., (2014). Evaluating the importance of surface soil contributions to reservoir sediment in alpine environments: A combined modelling and fingerprinting approach in the Posets-Maladeta Natural Park. *Solid Earth* 5, 963–978. <https://doi.org/10.5194/SE-5-963-2014>
- Palazón, L., Latorre, B., Gaspar, L., Blake, W.H., Smith, H.G., Navas, A. (2016). Combining catchment modelling and sediment fingerprinting to assess sediment dynamics in a Spanish Pyrenean river system.

- Sci. Total Environ.* 569–570, 1136–1148. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.189>
- Palazón, L., Latorre, B., Gaspar, L., Blake, W.H., Smith, H.G., Navas, A. (2015b). Comparing catchment sediment fingerprinting procedures using an auto-evaluation approach with virtual sample mixtures. *Sci. Total Environ.* 532, 456–466. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.003>
- Palazón, L., Navas, A. (2017). Variability in source sediment contributions by applying different statistic test for a Pyrenean catchment. *J. Environ. Manage.* 194, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.058>
- Pimentel, D., Kounang, N. (1998). Ecology of soil erosion in ecosystems. *Ecosystems* 1, 416–426. <https://doi.org/10.1007/s100219900035>
- van Eck N. J.; Waltman, L. (2010). VOSViewer: Visualizing Scientific Landscapes. [Software]. Recuperado de: <https://www.vosviewer.co>
- Wall, G.J., Wilding, L.P. (1976). Mineralogy and Related Parameters of Fluvial Suspended Sediments in Northwestern Ohio. *J. Environ. Qual.* 5, 168–173. <https://doi.org/10.2134/jeq1976.00472425000500020012x>
- Walling, D.E. (2013). The evolution of sediment source fingerprinting investigations in fluvial systems. *J. Soils Sediments* 13, 1658–1675. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0767-2>
- Walling, D.E., Peart, M.R., Oldfield, F., Thompson, R. (1979). Suspended sediment sources identified by magnetic measurements. *Nature* 281, 110–113. <https://doi.org/10.1038/281110a0>

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO EN EL PARQUE NATURAL CABO DE GATA-NÍJAR (ALMERÍA, ESPAÑA)

JULIA ESPINOSA MUÑOZ ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))^{1,2}
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))^{1,2}

¹*Instituto Universitario de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad de Málaga, Avda. Arquitecto Peñalosa.
Edificio de Investigación Ada Byron, Málaga*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Málaga*

Autora de correspondencia: juliaespinosam17@gmail.com

Resumen. El papel del suelo dentro del sistema eco-geomorfológico ha ido adquiriendo una mayor importancia en el ámbito de la investigación geográfica de los últimos años. Se trata de un recurso fundamental para la vida, ya que su conservación y calidad favorece directamente la salud del biotopo en su conjunto. En un contexto de cambio climático, su relevancia es máxima, constituyéndose como el segundo mayor sumidero de carbono del planeta. De este modo, se ha formulado como objetivo de esta investigación el análisis y evaluación de la calidad del suelo en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (Almería), un espacio de gran valor ambiental controlado por unas condiciones climáticas vinculadas a la aridez y de gran fragilidad en el marco de la actual crisis climática. Para alcanzar este objetivo, se realizaron muestreos de suelo en el campo en lugares representativos, se analizaron los suelos en cuanto a diversas propiedades edáficas en el laboratorio y, por último, se aplicó un índice de calidad del suelo basado en un análisis multicriterio, incluyendo indicadores hídricos, físicos y orgánicos. Los resultados muestran algunos contrastes entre los diferentes sectores del área analizada, identificando algunas zonas que han de considerarse como de atención prioritaria.

Palabras clave: calidad del suelo, cambio climático, Mediterráneo, degradación, parque natural.

SOIL QUALITY ASSESSMENT FROM CABO DE GATA-NÍJAR NATURAL PARK (ALMERIA, SPAIN)

Abstract. The role of soil as part of the eco-geomorphological system has become increasingly important in the field of geographical research in recent years. It is a fundamental resource for life, as its conservation and quality directly contribute to the health of the biotope overall. In a context of climate change, its importance is paramount, as it is the second largest carbon sink on the planet. The aim of this research was to analyse and evaluate soil quality in the Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Almería), an area of great environmental value controlled by climatic conditions related to aridity and of great fragility in the context of the current climate crisis. To achieve this objective, soil sampling was carried out in the field at representative sites, the soils were analysed for various soil properties in the laboratory and, finally, a soil quality index was applied based on a multi-criteria analysis, including water, physical and organic indicators. The results show some contrasts between the different sectors of the area analysed, identifying some areas to be considered for priority attention.

Keywords: soil quality, climate change, Mediterranean, degradation, natural park.

1. INTRODUCCIÓN

El suelo se identifica como el mayor reservorio de carbono de la biosfera. Este es capaz de almacenar más carbono, en forma de materia orgánica, que la atmósfera y la vegetación, en su conjunto (FAO, 2017). Sin embargo, este recurso se encuentra claramente comprometido en un marco de cambio climático (IPCC, 2019), generando una gran preocupación en el ámbito de la investigación a escala internacional (FAO, 2017; Dilly *et al.*, 2018; Muñoz-Rojas, 2018).

La correcta gestión del suelo y la aplicación de estrategias de conservación del mismo se conciben como una tarea fundamental, al determinarse como un componente crucial para el funcionamiento del ecosistema terrestre en su conjunto (Wang, 2018). Los suelos de la Unión Europea pierden más de siete millones de toneladas de carbono debido a la gestión insostenible del territorio, y en el que, más del 25% de las tierras de la UE se encuentran en riesgo de desertificación, especialmente en el área mediterránea (ECA, 2018). En este sentido, la Comisión Europea, a partir de los objetivos marcados en el Pacto Verde Europeo, pone de manifiesto su preocupación a través de la nueva Estrategia de la UE para la protección del suelo para 2030, recalcando su impronta para la consecución de la neutralidad climática, en la mitigación de los procesos de desertificación y degradación, para fomentar seguridad alimentaria, entre otras. Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas, en la Agenda 2030, pone en valor a este recurso edáfico, promoviendo su uso sostenible y el desarrollo de políticas destinadas a la conservación del suelo como prácticas prioritarias y esenciales para el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Bajo este paradigma, las áreas protegidas juegan un papel fundamental en la lucha contra el cambio climático. A nivel global se están poniendo en marcha medidas para la protección y gestión de estos ecosistemas, con el fin de conservar en buen estado su biodiversidad y servicios ambientales (Suarez *et al.*, 2016). De este modo, una correcta gestión forestal de estos espacios generaría una mayor calidad en recurso edáfico y, consecuentemente una mayor fijación de carbono orgánico en el suelo (Busch y Grantham, 2013; Ruiz-Peinado *et al.*, 2017). En el caso de España, más del 25% de su superficie está dedicada a la conservación de la naturaleza (Múgica *et al.*, 2017). Sin embargo, su heterogeneidad paisajística hace que resulte especialmente relevante atender de forma prioritaria a aquellas zonas protegidas de mayor fragilidad, consideradas como tal, aquellas caracterizadas por un patrón climático árido y semiárido, donde el riesgo de desertificación se entiende como máximo (Bermúdez, 2001)

Es por ello por lo que, la determinación de la dinámica del sistema eco-geomorfológico a través de la evaluación de la calidad del suelo, se concibe como un proceso clave en la actualidad (Wilson *et al.*, 2017). Esta calidad del suelo es un indicador fundamental para evaluar el correcto funcionamiento de este recurso y del sistema eco-geomorfológico en su conjunto (Buol, 1995; McBratney *et al.*, 2014; Sillero-Medina *et al.*, 2020a). Sin embargo, no existen métodos ni criterios universales predefinidos para llevar a cabo una evaluación de la calidad del suelo, siendo muy diversas las aproximaciones y los indicadores utilizados (Andrews *et al.*, 2002; García *et al.*, 2012; De Andrade-Barbosa *et al.*, 2019). Los índices de calidad del suelo son instrumentos de medida que informan sobre las características del suelo, así como de los procesos y propiedades que residen en el mismo (Dilly *et al.*, 2018).

En base a estas consideraciones, el objetivo de esta investigación pasa por llevar a cabo una aproximación a la calidad y salud del suelo en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (Almería) a escala de unidad de paisaje. Para ello, se han analizado sus principales propiedades indicadoras con especial repercusión en la degradación del suelo y en el secuestro de carbono por parte del mismo. Asimismo, se ha evaluado el resultado a partir de la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, utilizando para ello técnicas de teledetección espacial.

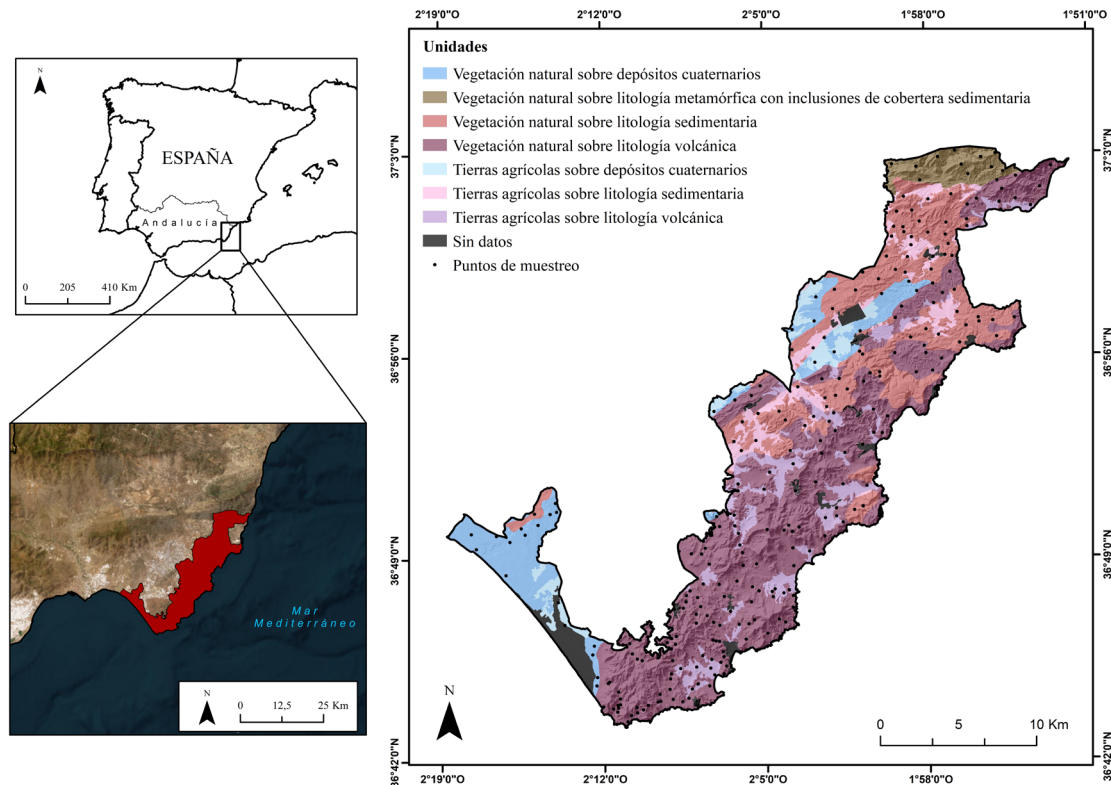
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Geoparque Global por la UNESCO) ha sido el área seleccionada para la evaluación de la calidad y salud edáfica. Este se localiza entre latitud 36° 42' N – 37° 30' N y longitud 02° 19' O – 01° 52' O, ocupando una superficie total de 492,12 km². Este espacio identifica algunos de los ambientes más áridos de Europa, con unas características ecosistémicas de gran

particularidad y valor como, por ejemplo, su vocación subdesértica, su origen volcánico, su paisaje de estepa mediterránea o su desarrollo acantilado.

Figura 1. Localización y unidades de paisaje del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería)



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y Corine Land Cover 2018. Elaboración propia.

En cuanto a sus características climáticas, este territorio se caracteriza por unas condiciones mediterráneas áridas-semiáridas, con unas precipitaciones anuales de $142,3 \pm 46,9$ mm, repartidas en un total de 30 ± 9 días, según datos de la Red SAIH Hidrosur para el periodo comprendido entre 1997 y 2022 y el observatorio de Níjar. Por su parte, las temperaturas medias anuales se sitúan entre los $18-20^\circ\text{C}$, con ausencia de heladas y una distribución estacional típica del clima mediterráneo.

2.2. Delimitación de unidades cartográficas

Para la evaluación de la calidad del suelo, el primer paso consistió en delimitar unidades cartográficas homogéneas (Brum *et al.*, 2001) a partir de una evaluación multicriterio y de la metodología descrita por Salinas y Ramón, (2013), similar a la utilizada en otros estudios para la región mediterránea (Sillero-Medina *et al.*, 2020a). Se diferenciaron las distintas unidades de cartográficas a través de sus rasgos litológicos y de usos del suelo, quedando dividido el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar en un total de 7 unidades cartográficas (Figura 1).

2.3. Análisis de propiedades e indicadores de calidad edáfica

Para el análisis edáfico se recogieron un total de 276 muestras superficiales de suelo (0-10 cm de profundidad), tanto alteradas (1 kg aproximadamente) como inalteradas (dos cilindros de 100 cm^3), distribuidas homogéneamente por toda la zona de estudio. Las muestras de suelo se secaron al aire y se tamizaron, eliminando aquella fracción con tamaños de partícula superior a 2 mm. Las propiedades analizadas fueron textura, contenido en Carbono Orgánico, agua útil, estabilidad estructural, hidrofobicidad, conductividad eléctrica, densidad aparente y, por último, conductividad hidráulica saturada. Los métodos empleados fueron los descritos por Sillero-Medina (2022).

Además, se determinaron otros indicadores con incidencia en la calidad del suelo como el porcentaje de pendiente, a través del MDE; el factor C de la RUSLE, asociado al grado de protección del suelo por parte de la cubierta vegetal, a través de la correlación existente entre el factor C y el NDVI (Khademalrasoul y Amerikhah, 2020); y el factor K, de erodibilidad del suelo, en base a la metodología descrita por (Sharpley, 1990).

2.4. Aplicación del Índice de Calidad del Suelo

El análisis de calidad del suelo se ha desarrollado a partir de la metodología propuesta por Sillero-Medina et al. (2020a) para otras cuencas de la vertiente mediterránea andaluza, basada en una evaluación multicriterio a través de una suma ponderada. La ecuación definitiva combina tres clústeres de indicadores, ponderados a partir de una matriz de decisión apoyada en un exhaustivo tratamiento estadístico de los datos edáficos y, concretamente, en el Análisis de Componentes Principales (Joshua et al., 2013; Sillero-Medina et al., 2020b).

$$SQI = 0.2 W + 0.2 P + 0.6 O$$

Donde, SQI= Índice de Calidad del Suelo; W= es el clúster relativo al factor hídrico (conformado por: conductividad hidráulica saturada, contenido en gravas, contenido en arenas, hidrofobicidad y contenido en agua útil); P= agrupación de indicadores físicos (pendiente, factor K-RUSLE, estabilidad estructural y densidad aparente); O= indicadores orgánicos (contenido en Carbono Orgánico, factor C-RUSLE y conductividad eléctrica).

Los resultados obtenidos para el área de estudio han sido cartografiados atendiendo a las diferentes unidades de paisaje definidas, a través del software ArcGis 10.8 (Licencia Corporativa de la Universidad de Málaga).

2.5. Tratamiento de imágenes de satélite

Para la evaluación de los resultados relativos a la aplicación del Índice de Calidad del Suelo se ha desarrollado el Índice de Minerales de Arcilla, a partir de una imagen Landsat 8, obtenida de la NASA y corregida atmosféricamente (fecha: 11 de septiembre de 2021; escena: 199/03) en el software ERDAS Imagine 2020.

Este índice destaca aquellas áreas con mayor predominio de minerales de arcilla, de filosilicato y carbonatos. Así, resulta de gran utilidad para evaluar la susceptibilidad de un suelo a ser erosionado.

$$Clay\ minerals\ index = \frac{pp1650}{pp2215}$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

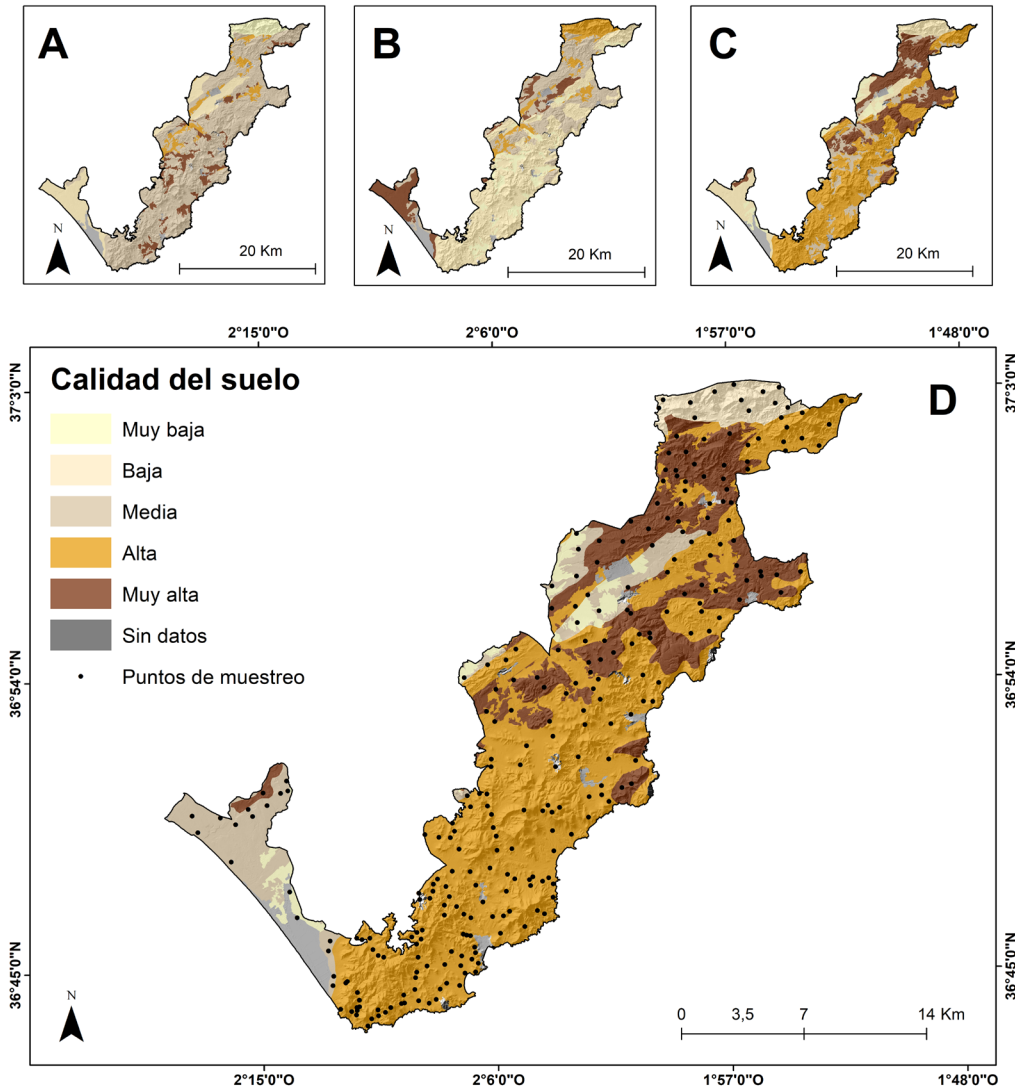
El resultado de la aplicación del Índice de Calidad del Suelo ha sido cartografiado en la Figura 2. Así, en esta se han incluido cada uno de los factores que conforman el índice; es decir, el factor asociado a las propiedades hídricas del suelo (A), el factor físico (B) y, por último, el factor orgánico (C).

Concretamente, atendiendo al factor hídrico, el resultado identifica a gran parte del área de estudio en un rango medio de calidad edáfica. Sin embargo, se identifican tres grandes unidades homogéneas con calidad baja y muy baja, motivado principalmente por una textura con unas características que dotan a este sector de una escasa capacidad de retención hídrica en comparación con el resto del Parque Natural.

En relación al factor físico, la mayor parte del Parque Natural se cataloga en una calidad de suelo baja y muy baja. Este hecho está motivado por unos valores de estabilidad estructural y de agregados muy bajos que, se reflejan directamente en la erodabilidad del suelo, especialmente en zonas de mayor pendiente. Por su parte, el área suroeste y norte se han clasificado en los mayores niveles de calidad edáfica. Este hecho, de forma contraria a lo anteriormente destacado, se asocia a las menores inclinaciones, la mayor estabilidad estructural y a unos valores de densidad aparente que reflejan una distribución textural de mayor consistencia. El factor orgánico ha tenido como resultado que, prácticamente, en la totalidad de Cabo de

Gata-Níjar ha sido catalogado como de una elevada calidad, atendiendo principalmente a más elevados contenidos de materia orgánica y a una mayor protección del suelo. Sin embargo, es remarcable como la franja suroeste y el sector más al norte determinan los valores de calidad más baja.

Figura 2. Índice de Calidad del Suelo del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería)



Leyenda: A: Factor hídrico; B: Factor físico; C: Factor orgánico; D: Calidad del suelo. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la combinación de estos factores, la unión de todos los datos obtenidos en cada uno de los factores anteriormente descritos, ha concluido en una cartografía del Índice de Calidad del Suelo (D). En este sentido, se distingue una gran parte del territorio con una calidad de suelo alta y muy alta (> 79% de la superficie; Tabla 1). Por su parte, aquellas unidades asociadas a vegetación natural con litología sedimentaria presentan los valores más óptimos (Sillero-Medina, 2020), extendiéndose por un total de 80,50 Km². Así, las áreas de vegetación natural que se encuentra sobre litología volcánica muestran un estado de calidad del suelo igualmente muy elevado (La Manna, 2016), catalogándose como calidad del suelo “alta” y ocupando 57,63% (215,91 Km²).

Por el contrario, es importante destacar la franja norte del área de estudio, en donde la calidad de suelo se cataloga como baja, área con un claro predominio de vegetación natural en litología metamórfica con inclusiones de cobertera sedimentaria, pero donde existen grandes muestras de procesos de degradación del suelo.

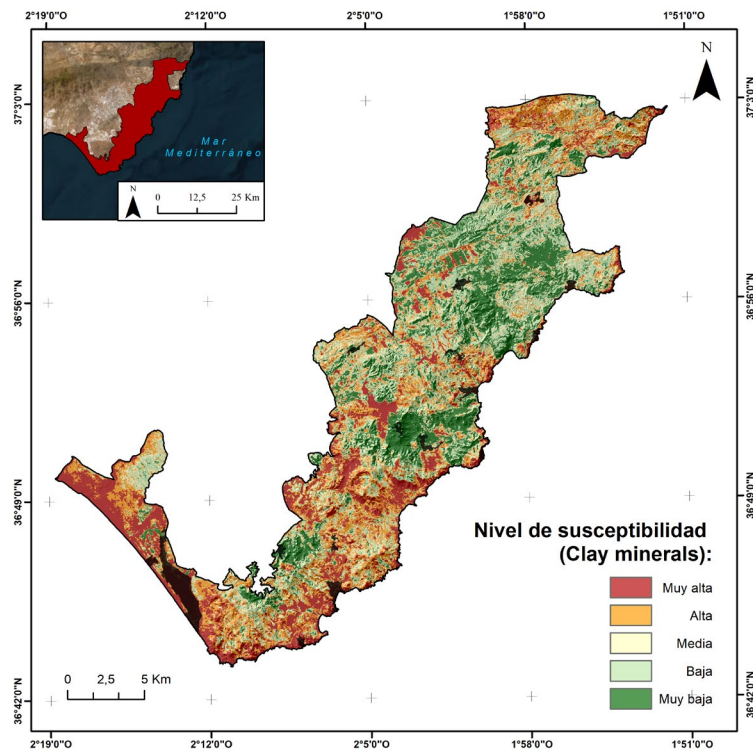
Por último, atendiendo a las unidades de uso agrícola, estas han sido catalogadas con los valores más bajos de calidad, especialmente por su escaso contenido orgánico. Sin embargo, la categoría de calidad baja tan solo supone un 3,32% (12,45 Km²) del total de la superficie del Parque Natural.

Tabla 1. Superficie ocupada por cada categoría de calidad del suelo del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería)

| Calidad del suelo | Superficie (km ²) | Superficie (%) |
|-------------------|-------------------------------|----------------|
| Muy baja | 12,45 | 3,32 |
| Baja | 15,48 | 4,13 |
| Media | 35,77 | 9,55 |
| Alta | 215,91 | 57,63 |
| Muy alta | 80,50 | 21,49 |
| Sin datos | 14,52 | 3,87 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Nivel de susceptibilidad a partir del Índice de Minerales de Arcilla del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería)



Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación de estos resultados, se ha cartografiado el Índice de Minerales de Arcilla con el fin de mostrar la reflectividad del suelo e identificar aquellos sectores más susceptibles a la erosión del suelo (Figura 3). Así, se pueden diferenciar tres grandes sectores, en donde (i) la franja más al norte se encuentra en un nivel de susceptibilidad alto o muy alto; (ii) el área centro-norte comprende un nivel de susceptibilidad bajo o muy bajo; y (iii) la franja sur, igualmente clasificada entre niveles altos y muy altos.

De este modo, estos resultados se encuentran en la línea de los obtenidos anteriormente en el desarrollo del Índice de Calidad del Suelo. Aquellas zonas que se corresponden con un nivel de susceptibilidad alto y muy alto, atienden a las áreas clasificadas con una calidad de suelo baja y muy baja y viceversa (Kome, 2019).

4. CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo reflejan la importancia de este tipo de análisis para la determinación de dinámicas en el sistema eco-geomorfológico, especialmente en entornos mediterráneos, donde los efectos del cambio climático pueden dar lugar a tendencias ambientales muy contrastadas. La aplicación del índice de calidad del suelo, basado en un análisis factorial multicriterio, ha mostrado diferentes grados de salud edáfica y, en general, del sistema que configura el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, sirviendo de apoyo para la determinación de áreas de especial interés por su elevada fragilidad y susceptibilidad. A partir de técnicas basadas en la teledetección y, en concreto, de la aplicación del índice de minerales de arcillas, se ha evaluado el grado de adecuación del índice de calidad del suelo, diferenciando áreas coincidentes donde el estado del sistema eco-geomorfológico se determina como de menor calidad ecosistémica. En definitiva, gracias a esta metodología es posible atender a estos lugares con el fin de promover medidas de gestión del territorio y proponer estrategias que mejoren su calidad edáfica y ambiental.

Agradecimientos: Este estudio forma parte del trabajo realizado en varios proyectos y convenios de investigación. Por un lado, "Scientific infrastructures for Global Change monitoring and adaptation in Andalusia (INDALO)", financiad por Fondos FEDER correspondientes al Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020 (POPE) y Documento que Establece las Condiciones de la Ayuda (DECA) y, por otro lado, "Environmental Biodiversity Climate Change Lab (ENBIC2-LAB)", financiado por FEDER LIFEWATCH, lanzado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Asimismo, parte de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida de la Universidad de Málaga, a través del I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica.

REFERENCIAS

- Andrews S.S., Karlen, D.L., Mitchell, J.P. (2002). A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. *Agric. Ecosyst. Environ.* 90: 25-45.
- Bermúdez, F. L. (2001). Cambio climático y desertificación, amenazas para la sostenibilidad de las tierras del Arco Mediterráneo. Situación y perspectiva. *Revista valenciana d'estudis autonòmics*, 36, 93-116.
- Brum, A. et al. (2001). Metodologías de análisis e de clasificación das paisagen. O exemplo do projecto Estrela, *Finisterra XXXVI*, n. 72, p. 157-178, 2001.
- Buol, S. W. (1995). Sustainability of soil use. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 26, 25-44. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.26.110195.000325>
- Busch, J., Grantham, H. (2013). Park versus payments: reconciling divergent policy responses to biodiversity loss and climate change from tropical deforestation. *Environmental Research Letters*, 8. (2013) 034028.
- Dilly, O.; Pompili, L y Benedetti, A. (2018). Soil micro-biological indicators separated land use practices in contrast to abiotic soil properties at the 50km scale under summer warm Mediterranean climate in northern Italy. *Ecological indicators*, 84, 298-303. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.013>
- Duque, D. S., Acurio, C., Chimbolema, S., Aguirre, X. (2016). Análisis del carbono secuestrado en humedales altoandinos de dos áreas protegidas del Ecuador, *Ecología Aplicada*, 15(2). <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.756>
- European Court of Auditors. (2018). Combating desertification in the EU: a growing Recuerdo de <https://www.eca.europa.eu/en/Pages/DocItem.aspx?did=48393>
- FAO. 2017. Carbono Orgánico del Suelo: el potencial oculto. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura Roma, Italia.
- García, Y.; Ramírez, W.; Sánchez, S. Indicadores de la calidad de los suelos: Una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos Forrajes* 2012, 35, 125–138.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.
- Joshua, J.K., Nneoma, A.C., Jajere, A., Ahmed, A.J. 2013. Land suitability analysis for agricultural planning using GIS and multicriteria decision analysis approach in greater Karu urban area, Nasarawa State-Nigeria. *African Journal of Agricultural Science and Technology (AJAST)*. 1, 14-23.

- Khademalrasoul, A. Amerikhah, H. (2020). Assessment of soil erosion patterns using RUSLE model and GIS tools (case study: the border of Khuzestan and Chaharmahal Province, Iran). *Modeling Earth Systems and Environment*, 7. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00931-6>
- Kome, G. K., Enang, R. K., Tabi, F. O., Yerima, B. P. K. (2019). Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. *Open Journal of Soil Science*, 09(09), 155-188. <https://doi.org/10.4236/ojss.2019.99010>
- La Manna, L., Buduba, C.G., Rostagno, C.M. (2016). Erosionabilidad del suelo y calidad de suelos volcánicos afectados por plantaciones de pino en pastizales degradados del NO de la Patagonia. *Eur J Forest Res* 135 , 643–655 <https://doi.org/10.1007/s10342-016-0961-z>
- MC Bratney A., Field, D., Koch, A. (2014). The dimensions of soil security. *Geoderma* 213:203–213.
- Múgica, M., Martínez, C., Gómez-Limón, J., Puertas, J., Atauri, J.A. (2017). Anuario 2016 del estado de las áreas protegidas en España [Informe anual del estado de las áreas protegidas en España 2016] (primera ed.), Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.
- Muñoz-Rojas, M. (2018). Soil quality indicators: a critical tool in ecosystem restoration. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. 5. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.04.007>
- Ruiz-Peinado, R., Bravo-Oviedo, A., López-Senespleda, E. et al. (2017). Forest management and carbon sequestration in the Mediterranean region: a review. *For. Syst.* 26: eR04S.
- Sharpley, A.N. Williams, J.R. (1990). Erosion/Productivity Impact Calculator. *USA Department of Agriculture. Technical Bulletin*, 1768, 235.
- Sillero Medina, J.A. (2022). *Repercusiones eco-geomorfológicas de la dinámica paisajística reciente, en ambientes mediterráneos contrastados*. [Tesis Doctoral. Universidad de Málaga]. Recuperado de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/24375>.
- Sillero-Medina, J.A., Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2020a). Differences in the soil quality index for two contrasting mediterranean landscapes in southern Spain. *Land*, 9(11), 405. <https://doi.org/10.3390/land9110405>
- Sillero-Medina, J.A., Pérez-González, M.E., Martínez-Murillo, J.F., Ruiz-Sinoga, J.D. (2020b). Factors affecting eco-geomorphological dynamics in two contrasting Mediterranean environments. *Geomorphology*, 82, 2780. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106996>
- Wang, M., Chen, H., Zhang, W., Wang, K. (2018). Soil nutrients and stoichiometric ratios as affected by land use and lithology at county scale in a karst area, southwest China. *Sci Total Environ* 619–620:1299–1307. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.175>
- Wilson, M.G. (2017). Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. Entre Ríos: Ediciones INTA.

SECUESTRO DE CARBONO EN SUELOS DE MEDIA MONTAÑA MEDITERRÁNEA MEDIANTE LA ESTRATEGIA DE DESBROCE DE MATORRAL

MELANI CORTIJOS LÓPEZ ([id](#))¹
PEDRO SÁNCHEZ NAVARRETE ([id](#))¹
INÉS DE LA PARRA MUÑOZ ([id](#))¹
TEODORO LASANTA ([id](#))¹
ESTELA NADAL ROMERO ([id](#))¹

¹Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IPE-CSIC). Campus De Aula Dei.
50080 Zaragoza

Autora de correspondencia: melani@ipe.csic.es

Resumen. El almacenamiento de carbono orgánico en el suelo (SOC) está muy condicionado por los usos y cubiertas del suelo (LULC). En la media montaña mediterránea los matorrales constituyen frecuentemente la matriz del paisaje, como consecuencia del abandono de tierras a lo largo del siglo XX. La matorralización del territorio implica algunos diservicios ecológicos como la pérdida de pastos y el incremento de los incendios forestales. Para combatirlos, el gobierno de La Rioja regenera pastizales a partir del desbroce de matorrales desde 1986. El objetivo de este estudio es estimar el contenido de SOC en cinco LULC: (i) matorrales, (ii) pastizales jóvenes, (iii) pastizales de mediana edad, (iv) pastizales antiguos, y (v) pastos control. Para ello se tomaron 168 muestras de suelo a cuatro profundidades: <10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm. Los resultados muestran que: (i) el desbroce de matorrales incrementa el SOC, alcanzándose los valores más altos en los pastos de desbroce antiguo; (ii) los mayores contenidos de SOC se registran en la capa superior del suelo (0-10 cm), disminuyendo en profundidad. Se discute sobre los beneficios de los pastizales para la gestión de la montaña mediterránea.

Palabras clave: carbono orgánico de suelo, tierras abandonadas, pastizales de montaña, cambios de usos del suelo, Sistema Ibérico (España).

SOIL CARBON STOCKS IN MEDITERRANEAN MID-MOUNTAINS THROUGH SHRUB CLEARING

Abstract. Soil organic carbon (SOC) storage is strongly conditioned by land uses and land covers (LULC). In the Mediterranean mid-mountains, shrubland often forms the matrix of the landscape, as a consequence of land abandonment during the 20th century. The shrub encroachment of the territory implies some ecological disservices such as the loss of pastures and the increase of wildfires. To combat these, the Regional Government of La Rioja has been regenerating pastures by shrub clearing practices since 1986. The aim of this study is to estimate the SOC content in five LULC: (i) shrubland, (ii) young pasture, (iii) middle-aged pasture, (iv) old pasture, and (v) control pasture. For this purpose, 168 soil samples were taken at four depths: <10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm and 30-40 cm. The results show that: (i) shrub clearing increases SOC, with the highest values being reached in the old pastures; (ii) the highest SOC contents are recorded in the top soil layer (0-10 cm), decreasing in depth. The benefits of pastures for Mediterranean mid-mountain management are discussed.

Keywords: soil organic carbon, abandoned lands, mountain pastures, land use changes, Iberian System (Spain).

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de los gases de efecto invernadero, entre los que se incluye el CO₂, por actividades antropogénicas se considera la causa fundamental del cambio climático (IPCC, 2021). La concentración de dióxido de carbono (CO₂) se ha incrementado en 100 ppm entre 1960 y 2020, y los escenarios futuros muestran que seguirá incrementándose (IPCC, 2021). Hay un gran interés en minimizar la cantidad de CO₂ en la atmósfera, así como la de otros gases de efecto invernadero, para mitigar los riesgos del calentamiento global (Lal, 2008). Existen tres estrategias para reducir las emisiones de CO₂ y mitigar el cambio climático (Schrag, 2007; Lal, 2008): i) la reducción del consumo mundial de energía, ii) el desarrollo de combustibles bajos en carbono o sin carbono, y iii) secuestrar el CO₂ de la atmósfera a través de soluciones naturales y/o de ingeniería.

Los suelos son un excelente almacén de carbono; se estima que contienen aproximadamente 1500 Pg de carbono orgánico, dos veces la cantidad de carbono almacenado en la atmósfera y, aproximadamente, tres veces el carbono (C) almacenado en la cubierta vegetal (Lal, 2004). Ahora bien, los usos y cubiertas del suelo, y sus cambios, determinan las reservas de carbono orgánico en el suelo (SOC) (Gabarrón-Galeote *et al.*, 2015).

En la media montaña mediterránea europea se asiste, desde mediados del siglo XX, a la revegetación espontánea (matorrales y bosques de sucesión) de muchas laderas a expensas de hábitats abiertos. Este proceso fue desencadenado por la despoblación y el cese de las actividades primarias, especialmente el abandono de campos de cultivo y de áreas pastorales, acompañado por el cese de tareas de mantenimiento de paisajes y conservación de suelos (Brachetti *et al.*, 2012; Lasanta *et al.*, 2021). El efecto más importante es el desarrollo de un proceso de revegetación natural o sucesión secundaria, con destacadas implicaciones en el SOC. Algunos estudios han abordado los cambios de SOC durante el proceso de revegetación (Novara *et al.*, 2013; Nadal-Romero *et al.*, 2018). En general, los resultados muestran una ganancia neta de almacenamiento de SOC después del abandono de tierras debido al aumento de la materia orgánica, tanto en la superficie como en las capas más profundas del suelo (Guo y Gifford, 2002). A resultados parecidos llegan Lasanta *et al.* (2020) en el Valle del Leza (Sistema Ibérico, La Rioja), donde comprobaron que la sucesión vegetal implica el incremento del secuestro de carbono orgánico en el suelo, pasando de 60 Mg ha⁻¹ en pastos correspondientes a la primera fase de sucesión vegetal a 107 Mg ha⁻¹ en bosques jóvenes. No obstante, la literatura científica pone de manifiesto que los pastizales tienen gran capacidad para secuestrar carbono, especialmente en las capas superficiales del suelo, por la abundante biomasa radicular (García-Pausas *et al.*, 2017; Nadal-Romero *et al.*, 2021; Antony *et al.*, 2022).

Para aportar información sobre esta cuestión nos planteamos como objetivos en este trabajo: (i) cuantificar el SOC en pastizales de diferente edad, procedentes del desbroce de matorrales en el Valle del Leza (Sistema Ibérico, La Rioja); (ii) comparar el SOC de dichos pastizales con el de matorrales de sucesión y pastos muy antiguos. La cuestión tiene trascendencia porque la administración regional desbroza matorrales desde 1986 para regenerar pastos, y con ello favorecer a la ganadería extensiva y disminuir la incidencia de incendios forestales (Lasanta-Martínez *et al.*, 2013).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se ha realizado en el Valle del Leza. Ocupa una superficie de 297,8 Km² con una población de 601 habitantes en 2022, que se distribuyen por 12 municipios. Es un valle muy representativo de la media montaña mediterránea, por sus altitudes comprendidas entre 600 y 1800 m s.n.m., y por su uso muy intensivo en el pasado y extensivo desde mediados del siglo XX. Su territorio se utilizó masivamente desde la Edad Media con aprovechamiento agropecuario. Desde el siglo XII se deforestaron muchas laderas para alimentar en verano al ganado merino; un censo recogido por Ochagavía (1957) permite calcular en unas 200.000 ovejas la cabaña que aprovechaba los pastos del valle durante el verano. En los siglos XVIII y XIX se roturaron muchas laderas para el cultivo de cereales, llegando a ocupar el espacio agrícola 12.775 ha (el 42,9% de la superficie del valle) (Lasanta *et al.*, 2009).

A lo largo del siglo XX emigra buena parte de su contingente demográfico (4877 habitantes en 1900; 3117 en 1950; 662 en 2001), se abandona el espacio agrícola (se cultivan 109 ha en la actualidad) y los censos ganaderos pierden buena parte de su cabaña pasada, con caída brusca del ovino y caprino y

aumento del vacuno, aunque sin compensar las pérdidas del ganado menor (Lasanta, 2009). La marginación productiva del territorio implicó un proceso de sucesión vegetal, que lleva al cubrimiento de las laderas por matorrales (*Genista scorpius* en suelos calcáreos y *Cistus laurifolius* en suelos silíceos, como especies dominantes) y algunos bosquetes de *Quercus pyrenaica* en la fase final de la sucesión (Arnáez *et al.*, 2009). En este contexto, el gobierno regional puso en marcha, en el conjunto del Sistema Ibérico riojano, un plan de desbroce de matorrales (PSC) para favorecer la regeneración de pastos y controlar el riesgo de incendios. En el Valle del Leza, en concreto se han desbrozado 6.537 ha entre 1986 y 2021, lo que representa el 35,8% de la superficie de matorrales o el 21,9% de su territorio, según información recogida en el Gobierno de La Rioja. Aunque, en la realidad, los porcentajes son algo inferiores (algunas actuaciones tienen lugar en áreas ya desbrozadas que necesitan un repaso para evitar el avance de los matorrales), la impronta de los pastizales en el paisaje es muy destacable (Figuras 1 y 2).

Dominan suelos de tipo *Cambisoles dístricos*, que constituyen suelos bien desarrollados con un horizonte ácido y elevada capacidad para almacenar carbono, y *Kastanozems cálcicos* de color pardo oscuro y con alto contenido de materia orgánica (Machín, 1994; IUSS Working Group WRB, 2022).

Figura 1. Paisaje en el municipio de Jalón de Cameros (Valle del Leza).



En primer término, se observa un antiguo campo desbrozado en el que penetran algunos matorrales de *C. laurifolius*. En segundo término, ladera desbrozada en la que se observan algunos de los rasgos exigidos por el PSC, con el fin de crear un paisaje en mosaico: (i) alternancia de pastos y bosquetes, (ii) corredores de matorrales siguiendo los límites de los antiguos campos, y (iii) ejemplares aislados de arbustos para favorecer la alimentación y el refugio de la fauna.

Figura 2. Paisaje en el municipio de San Román de Cameros (Valle del Leza).



En la ladera localizada por encima de la nave ganadera (parte inferior derecha) se ven campos abandonados colonizados por matorrales. En la ladera del fondo pueden observarse algunos campos abandonados desbrozados. En primer plano (parte izquierda) se ven algunas sendas dejadas por el ganado en su desplazamiento.

2.2. Métodos

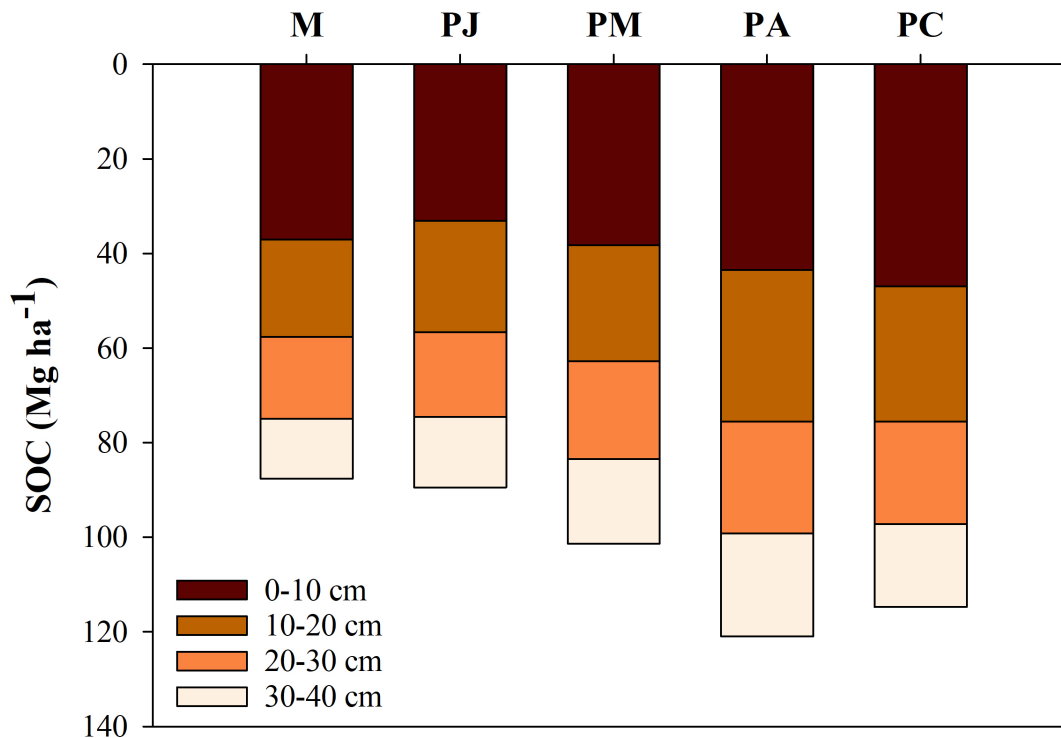
Para conocer las reservas de carbono, se tomaron muestras de suelo en 5 usos y cubiertas del suelo (LULC): (i) matorrales (M), que representan el proceso de revegetación natural tras el abandono del terreno y sin pastoreo de ganado; (ii) pastos jóvenes (PJ), con menos de 5 años desde su desbroce; (iii) pastos de mediana edad (PM), con unos 15 años desde su desbroce; (iv) pastos de desbroce antiguo (PA), con más de 25 años desde su desbroce; y (v) pastos de control (PC), áreas que han sido pastoreadas durante siglos y que, por lo tanto, pueden considerarse pastos naturales; representarían la etapa final de las áreas que han sido desbrozadas y pastoreadas periódicamente. En cada LULC se tomaron muestras en al menos 2 sitios; en cada uno de éstos se muestrearon tres puntos, que se combinaron para dar lugar a muestras compuestas (168 en total). En cada punto de muestreo se tomaron muestras a cuatro profundidades: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm. La densidad aparente se estimó con muestras de 100 cm³ no perturbadas.

Los análisis del suelo se realizaron en los laboratorios del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC). La densidad aparente (DA) se estimó mediante el secado en estufa de las muestras no perturbadas a 105°C durante 24 horas. La materia orgánica (MO) del suelo se midió mediante el método de pérdida por ignición (a 375°C); el carbono total (C) se determinó mediante el analizador de Carbono/Nitrógeno/Azufre LECO Serie 928 (LECO CNS928); el carbono orgánico del suelo (Corg) se calculó utilizando el factor de conversión universal de Bemmelen (0.58); las existencias de carbono orgánico del suelo (SOC) se calcularon ponderando cada valor de Corg con su respectiva profundidad (10 cm) y DA, y se expresaron en Mg ha⁻¹.

3. RESULTADOS

La Figura 3 incluye información sobre el carbono orgánico almacenado a distintas profundidades del suelo en las cinco cubiertas estudiadas. Se observa que el menor contenido se registra en la cubierta M (87,6 Mg ha⁻¹) y el valor más alto en PA (121 Mg ha⁻¹). Tres resultados son especialmente relevantes: (i) El desbroce de matorral produce un incremento de SOC, cualquiera que sea la edad del pasto regenerado tras el desbroce; (ii) el paso del tiempo tras la eliminación del matorral resulta positivo, ya que PJ (89,5 Mg ha⁻¹) es menor que PM (101,3 Mg ha⁻¹) y PA (121 Mg ha⁻¹); (iii) el PC (114,7 Mg ha⁻¹) registra un valor ligeramente inferior a PA (121 Mg ha⁻¹).

Figura 3. Almacenamiento de SOC en diferentes LULC y profundidades



Fuente: Análisis de suelos realizados en los laboratorios de IPE-CSIC. Elaboración propia.

La Figura 3 y la Tabla 1 muestran también claramente que los valores de SOC disminuyen progresivamente en todos los usos en profundidad. La capa superior contiene entre el 36% (PA) y el 42,3% (M), mientras que la más baja alcanza como máximo el 18% en PA. Todos los LULC muestran el mismo comportamiento, de manera que cada capa contiene menos SOC que la inmediata superior. No obstante, hay que señalar que M presenta la menor proporción de SOC en las capas más profundas (30-40 cm) y la mayor en el estrato superior (0-10 cm).

Tabla 1. Contenido de SOC en diferentes LULC y profundidades

| LULC | 0-10 cm | | 10-20 cm | | 20-30 cm | | 30-40 cm | |
|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|
| | Mg ha ⁻¹ | % | Mg ha ⁻¹ | % | Mg ha ⁻¹ | % | Mg ha ⁻¹ | % |
| M | 37,1 | 42,3 | 20,6 | 23,5 | 17,2 | 19,6 | 12,7 | 14,5 |
| PJ | 33 | 36,9 | 23,6 | 26,4 | 17,9 | 20 | 14,9 | 16,7 |
| PM | 38,2 | 37,7 | 24,6 | 24,3 | 20,6 | 20,3 | 17,9 | 17,7 |
| PA | 43,5 | 36 | 32 | 26,4 | 23,7 | 19,6 | 21,8 | 18 |
| PC | 46,9 | 40,9 | 28,7 | 25 | 21,6 | 18,8 | 17,6 | 15,3 |

Fuente: Análisis de suelos realizados en los laboratorios de IPE-CSIC. Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

4.1. SOC y desbroce de matorrales

El abandono de tierras es el cambio de uso del suelo más importante en la montaña mediterránea desde mediados del siglo XX (Strijker, 2005), determinando la evolución del SOC, en función de las características y duración del proceso de sucesión secundaria post-abandono (Gabarrón-Galeote *et al.*, 2015). Sin embargo, en muchas áreas de la media montaña mediterránea la fase de matorral dura muchísimo tiempo, como consecuencia del agotamiento de suelos durante la fase de cultivo, por registros pluviométricos escasos para el desarrollo del bosque, por la distancia a masas forestales que aporten un banco de semillas, por la interrupción de la sucesión por fuegos o por la instalación de procesos de erosión (Shaskiby, 2011; Lasanta *et al.*, 2021). Un paisaje muy matorralizado acarrea una serie de diservicios ecosistémicos, que lleva a implantar políticas de gestión encaminadas a eliminar manchas de matorral en áreas seleccionadas. Para evitar la acumulación de combustible y favorecer la regeneración de pastos se utilizan métodos como las quemadas prescritas o fuegos controlados, también conocidos como fuegos pastorales (Múgica *et al.*, 2021), y el desbroce con medios mecánicos (Lasanta-Martínez *et al.*, 2013). El binomio pastoreo - eliminación de matorrales truncan el proceso de revegetación, de manera que las áreas intervenidas no pasan de la fase inicial de dominio de una cubierta de herbáceas (Lasanta *et al.*, 2021).

El resultado más interesante de este trabajo es que el desbroce de matorrales combinado con el pastoreo mejora el almacenamiento de SOC respecto a una cubierta de matorral, pasando de 87,6 Mg ha⁻¹ en M a 121 Mg ha⁻¹ en PA. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otros estudios. Por ejemplo, en el Pirineo Central español se observó que los pastos tienen mayores stocks de SOC que los matorrales, alcanzando valores similares a los bosques (Nadal-Romero *et al.*, 2018, 2021). A la misma conclusión llegan Berninger *et al.* (2015), al estudiar pastizales alpinos, señalando que las reservas de SOC en el suelo son generalmente altas y comparables a las de los bosques, pese a su menor biomasa vegetal.

Otro resultado interesante es conocer que los matorrales tienen el menor contenido de SOC entre los LULC analizados. García-Pausas *et al.* (2017) señalan que la hojarasca de los matorrales tiene escasa calidad bioquímica, lo que retrasa su descomposición e incorporación al suelo; la materia orgánica permanece en la superficie del suelo durante mucho tiempo. Por otro lado, los matorrales tienen una baja renovación de raíces en comparación con los pastos, lo que reduce los aportes de SOC al suelo (García-Pausas *et al.*, 2017).

Los valores de SOC más elevados en las zonas desbrozadas y en los pastos control que en los matorrales pueden deberse a diferentes razones: (i) Los pastos tienen una elevada biomasa subterránea compuesta por raíces finas (Montané *et al.*, 2010), que aportan una elevada cantidad de MO como consecuencia del constante y rápido recambio de raíces en comparación con las menores tasas de recambio de raíces en los matorrales (García-Pausas *et al.*, 2017). En este sentido, hay autores que destacan que la falta de pastoreo puede conducir a una reducción de la biomasa subterránea al disminuir la producción de raíces (García-Pausas *et al.*, 2011); (ii) Los campos desbrozados y los pastos naturales son frecuentemente pastoreados, por lo que existe un aporte constante de MO procedente de los excrementos del ganado, mientras que las áreas cubiertas por matorrales no son totalmente pastoreadas. No hay que olvidar que el C constituye aproximadamente el 45% de la MO del suelo; (iii) Los aportes de SOC lábil provenientes de las heces animales pueden acelerar el proceso de mineralización de la MO (García-Pausas *et al.*, 2017). (iv) En las primeras etapas de la sucesión vegetal tras el abandono de las tierras de cultivo, penetran muchas plantas herbáceas, especialmente gramíneas, que tienen más raíces finas que los matorrales; la abundante presencia de raíces finas mejora la estabilidad de los agregados y contribuye a estabilizar el SOC en el suelo (Pohl *et al.*, 2009; Guidi *et al.*, 2014).

Un resultado difícil de interpretar hasta ahora es que PC da valores de SOC ligeramente inferiores a PA (114,7 Mg ha⁻¹ y 121 Mg ha⁻¹, respectivamente). Una posible explicación, que habría que confirmar en estudios posteriores, es que en los PC la proporción de leguminosas sea mayor a la de gramíneas, composición que estaría más equilibrada e incluso se podría decantar a favor de las gramíneas en PA, lo que supondría que la biomasa radicular sería menor en PC que en PA. Esta hipótesis se sustenta en el hecho de que los buenos pastos son fruto de la coevolución entre pastizales y herbívoros durante mucho tiempo, incluso cientos de años (McNaughton, 1979). El pastoreo sostenido favorece la mayor presencia de leguminosas de corta talla, alta productividad pascícola (alta tasa de renovación o *turnover*) y elevada

fijación de nitrógeno, controlando la expansión de gramíneas con mayor densidad de raíces (Van Auken, 2009).

En este estudio se ha observado también que la mayor concentración de SOC se produce, en todos los LULC, en los primeros 10 cm del suelo, disminuyendo en profundidad. La mayor cantidad de hojarasca en la superficie de los matorrales podría justificar que M presente la menor proporción de SOC en las capas más profundas (30-40 cm) y la mayor acumulación en la superior (0-10 cm) (Montané *et al.*, 2010). En cualquier caso, la disminución de SOC en profundidad, como consecuencia del menor contenido de MO, es un resultado que se repite en la literatura científica (Nadal-Romero *et al.*, 2018, 2021, por ejemplo).

4.2. Gestión de tierras abandonadas en la media montaña mediterránea

Este trabajo ha demostrado los efectos positivos de la regeneración de pastos a partir del desbroce de matorrales para el secuestro de SOC en las zonas de montaña mediterráneas. En un estudio reciente (Cortijos-López *et al.*, enviado) señalan que en el Valle del Leza aún se podrían desbrozar 3.388 ha. siguiendo los criterios del PSC del Gobierno de La Rioja (ver, Lasanta *et al.*, 2013), lo que podría aumentar el SOC en el Valle de Leza hasta un 46,8%. El desbroce de matorrales parece, pues, una medida adecuada para mitigar el cambio climático.

Por otro lado, estudios previos han mostrado cómo el PSC contribuye a mejorar servicios ecosistémicos y aporta una serie de beneficios: (i) ecológicos, mediante la creación de paisajes en mosaico, de alta heterogeneidad, biodiversidad y eficaces para el control de incendios forestales (Lasanta-Martínez *et al.*, 2013); (ii) económicos, con la implantación de la ganadería extensiva y la reactivación de las actividades asociadas, ofreciendo productos locales de alta calidad (Lasanta *et al.*, 2019); (iii) de abastecimiento y regulación de los recursos hídricos, como consecuencia del menor consumo de agua por parte de los pastos que los matorrales, lo que genera mayores coeficientes de escorrentía y aportes de caudal a los ríos (Khorchani *et al.*, 2020).

En definitiva, la gestión de las tierras abandonadas mediante la eliminación de matorrales puede ser una buena estrategia para aumentar las reservas de SOC y para mantener o mejorar los servicios de los ecosistemas para las generaciones futuras (Keestra *et al.*, 2016). Es una "solución natural" para mitigar las emisiones de CO₂ a la atmósfera secuestrando el C en el suelo, lo que se incardina en estrategias mundiales como el "4 por 1000" sobre SOC, desarrolladas a partir de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2015 (Rumpel *et al.*, 2020).

5. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio ponen de relieve que el desbroce de matorrales para regenerar pastos contribuye a incrementar el SOC, por lo que se confirma la utilidad de los pastos como sumideros de carbono. Por otro lado, se ha comprobado la importancia del tiempo de gestión para alcanzar las mayores tasas de SOC, que se alcanzan en PA. Este hecho, plantea la necesidad de combinar desbroce – ganadería extensiva, con el fin de mantener los pastizales y truncar el proceso de sucesión vegetal antes de alcanzar la fase de matorral.

Podemos concluir que la transformación de matorrales en pastizales en la media montaña mediterránea puede considerarse una estrategia prometedora en un contexto de cambio global, ya que contribuye a mitigar el cambio climático, a incentivar el desarrollo local y a mejorar servicios ecosistémicos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación MANMOUNT (PID2019-105983RB-100/AEI/10.13039/501100011033), financiado por el MICINN-FEDER. Melani Cortijos-López está trabajando con un contrato de formación de personal investigador (FPI) asociado al citado proyecto, MANMOUNT (PRE2020-094509) y ofrecido por el Ministerio de Economía y Competitividad de España. También agradecemos la ayuda ofrecida en los trabajos de laboratorio por parte de los técnicos de laboratorio del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC).

REFERENCIAS

- Antony, D., Collings, C., Clark, J.M., Sizmur, T. (2022). Soil organic matter storage in temperate lowland arable, grassland and woodland topsoil and subsoil. *Soil Use and Management* 38, 1532–1546. <https://doi.org/10.1111/sum.12801>
- Arnáez, J., Ortigosa, L., Oserin, M., Lasanta, T. (2009). Evolución de la cubierta vegetal en Cameros entre 1956 y 2001. En T. Lasanta, J. Arnáez (Eds.), *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros, Sistema Ibérico, La Rioja* (pp. 127-164). Logroño: Universidad de La Rioja – Instituto de Estudios Riojanos.
- Berninger, F., Susiluoto, S., Gianelle, D., Balzarolo, M. (2015). Management and site effects on carbon balances of European mountain meadows and rangelands. *Boreal Environment Research* 20(6), 748-760.
- Bracchetti, L., Carotenuto, L., Catorci, A. (2012). Land-cover changes in a remote area of central Apennines (Italy) and management directions. *Landscape and Urban Planning* 104, 157-170. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.09.005>
- Cortijos-López, M., Sánchez-Navarrete, P., de la Parra-Muñoz, I., Lasanta, T., Nadal-Romero, E. (Enviado). Shrub clearin of agricultural abandoned fields for enhancing soil carbon stocks in Mediterranean mid-mountains. *Ecological Indicators*.
- Gabarrón-Galeote, M.A., Trigalet, S., van Wesemael, B. (2015). Soil organic carbon evolution after land abandonment along a precipitation gradient in southern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199, 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.027>
- García-Pausas, J., Casals, P., Romanyà, J., Vallecillo, S., Sebastià, M.T. (2011). Seasonal patterns of belowground biomass and productivity in mountain grasslands in the Pyrenees. *Plant Soil* 340, 315-326. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0601-1>
- García-Pausas, J., Romanyà, J., Montané, F., Rios, A.I., Taull, M., Rovira, P., Casals, P., 2017. Grasslands comprised by land-use changes? In: J. Catalan et al. (Eds.). *High Mountain Conservation in a Changing World, Advances in Global Research* 62. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55982-7_9
- Guidi, C., Vesterdal, L., Gianelle, D., Rodeghiero, M. (2014). Changes in soil organic carbon and nitrogen following forest expansion on grassland in the Southern Alps. *Forest Ecology and Management* 328, 103-116. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.025>
- Guo, L.B., Gifford, R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8, 345-360. <https://doi.org/10.1046/j.1354-1013.2002.00486.x>
- IPCC (2021). IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IUSS Working Group WRB. (2022). World reference base for soil resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, 4th edition, International Union of Soil Sciences (IUSS) Vienna, Austria.
- Keesstra, S.D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., Montanarella, L., Quinton, J., Pachepsky, Y., van der Putten, W.H., Bardgett, R.D., Moolenaar, S., Mol, G., Jansen, B., Fresco, L.O. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the un sustainable development goals (SDGs). *Soil* 2, 111-128. <http://dx.doi.org/10.5194/soil-2-111-2016>
- Khorchani, M., Nadal-Romero, E., Tague, C., Lasanta, T., Zabalza, J., Lana-Renault, N., Domínguez-Castro, F., Choate, J. (2020). Effects of active and passive land use management after cropland abandonment on water and vegetation dynamics in the Central Spanish Pyrenees. *Science of the Total Environment* 717, 137-160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv2020.137160>
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304, 1623-1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Lal, R. (2008). Carbon sequestration. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B*. 363, 815-830. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2185>
- Lasanta, T. (2009). La ganadería en Cameros: entre la adaptación a los recursos y la dependencia del exterior. En T. Lasanta, J. Arnáez (Eds.), *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros, Sistema Ibérico, La Rioja* (pp. 191-222). Logroño: Universidad de La Rioja – Instituto de Estudios Riojanos.
- Lasanta, T., Arnáez, J., Ortigosa, L., Oserin, M., Ruiz-Flaño, P. (2009). Espacio agrícola y agricultura en Cameros a mediados del siglo XX. En T. Lasanta, J. Arnáez (Eds.), *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros, Sistema Ibérico, La Rioja* (pp. 83-108). Logroño: Universidad de La Rioja – Instituto de Estudios Riojanos.

- Lasanta, T., Sánchez-Navarrete, P., Medrano-Moreno, L.M., Khorchani, M., Nadal-Romero, E. (2020). Soil quality and soil organic carbon storage in abandoned agricultural lands: Effects of revegetation processes in a Mediterranean mid-mountain area. *Land Degradation & Development* 31, 2830-2845. <https://doi.org/10.1002/ldr.3655>
- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., García-Ruiz, J.M. (2019). Clearing shrubland as a strategy to encourage extensive livestock farming in the Mediterranean mountains. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 45(2), 487-513. <http://doi.org/10.18172/cig.3616>
- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., Khorchani, M., Romero-Díaz, A. (2021). Una revisión sobre las tierras abandonadas en España: de los paisajes locales a las estrategias de gestión. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 47 (2), 477- 521. <https://doi.org/10.18172/cig.4755>
- Lasanta-Martínez, T., Errea-Abad, M.P., Bouzebboudja, M.R., Medrano-Moreno, L.M. (2013). *Pastoreo y desbroce de matorrales en Cameros Viejo*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Machín, J. (1994). Los suelos. En J.M. García-Ruiz, J. Arnáez (Edts.), *Geografía de La Rioja* (Tomo I pp. 223–249). Logroño, Caja Rioja.
- McNaughton, S.J. (1979). Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113, 691-703. <https://doi.org/10.1086/283426>
- Montané, F., Romanyà, J., Rovira, P., Casals, P. (2010). Aboveground litter quality changes may drive soil organic carbon increase after shrub encroachment into mountain grasslands. *Plant Soil* 337, 151-165. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0512-1>
- Múgica, L., Canals, R.M., San Emeterio, L., Peralta, J. (2021). Decoupling of traditional burnings and grazing regimes alters plant diversity and dominant species competition in high-mountain grasslands. *Science of the Total Environment* 790, 147917. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147917>
- Nadal-Romero, E., Otal-Otín, I., Lasanta, T., Sánchez-Navarrete, P., Errea, P., Cammeraat, E. (2018). Woody encroachment and soil carbon stocks in subalpine areas in the Central Spanish Pyrenees. *Science of Total Environment* 636, 727-736. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.324>
- Nadal-Romero, E., Rubio, P., Kremyda, V., Absalah, S., Cammeraat, E., Jansen, B., Lasanta, T. (2021). Effects of agricultural land abandonment on soil organic carbon stocks and composition of soil organic matter in the Central Spanish Pyrenees. *Catena* 205, 105441. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105441>
- Novara, I.B., Gistina, L., La Mantia, T., Rühl, J. (2013). Carbon dynamics of soil organic matter in bulk soil and aggregate fraction during secondary succession in a Mediterranean environment. *Geoderma* 193-194, 213-221. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.08.036>
- Ochagavía, D. (1957). *Historia textil riojana*. Logroño: Instituto de Estudios Riojanos.
- Pohl, M., Stroude, R., Buttler, A., Rixen, C. (2011). Functional traits and root morphology of alpine plants. *Annals of Botany* 108(3), 537-548. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr169>
- Rumpel, C., Kögel-Knabner, I. (2011). Deep soil organic matter—a key but poorly understood component of terrestrial C cycle. *Plant Soil* 338, 143-158. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0391-5>
- Schrag, P.P. (2007). (Preparing) to capture carbon. *Science* 315, 812-813. <https://doi.org/10.1126/science.1137632>
- Shakesby, R.A. (2013). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews* 105, 71-100. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.001>
- Strijker, D. (2005). Marginal lands in Europe – Cases of decline. *Basic Applied Ecology* 6, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2005.01.001>
- Van Auken, O.W. (2009). Causes and consequences of Woody plant encroachment into western North American Grasslands. *Journal Environmental Management* 19(6), 2931-2942. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.04.023>

CAPTURA DE CARBONO DE LA BIOMASA AÉREA DE LOS BOSQUES DE *PINUS CANARIENSIS* EN LA ISLA DE TENERIFE Y EL IMPACTO SOBRE ELLOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

CRISTINA DIAZ SANZ ([id](#))¹
PEDRO JOSÉ LOZANO VALENCIA ([id](#))²
RAFAEL CÁMARA ARTIGAS ([id](#))³

¹ Departamento de Geografía. Universidad Complutense de Madrid. C/ Profesor Aranguren s/n. 28040 Madrid

² Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Geografía. C/ Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz

³ Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. C/ María de Padilla s/n

Autor de correspondencia: Mdiaz37@ucm.es

Resumen. Uno de los principales retos de las sociedades del siglo XXI es el denominado cambio climático. La influencia del ser humano y sus actividades cuenta con diferentes manifestaciones entre las que destaca la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, a su vez, generan este calentamiento global de las temperaturas con múltiples fenómenos adversos asociados. Ante esta realidad es necesario determinar las fuentes de fijación de los mencionados GEI, sobre todo del carbono, de cara a minimizar los efectos adversos o absorber la mayor cantidad posible de emisiones. Se realiza un análisis de la captura de la biomasa aérea (tronco) en los pinares de Chirche (vertiente sur del macizo del Teide) para obtener el almacén aéreo de carbono de esta formación vegetal. Para ello se han tomado los DAP (Diámetro a la altura del Pecho) en una superficie de un décimo de hectárea de todos los ejemplares de *Pinus canariensis* presentes en esta superficie, para calcular su biomasa, y a partir de ella, la captura potencial de carbono (CO₂). Para el modelo de cambio climático se utilizará la base de datos climática de wordclim y el método de regímenes climáticos de Cámara (2020). El resultado alcanzado se compara con otros obtenidos para *Pinus canariensis*. De esta manera, con estos resultados se tiene un valor de la importancia de la conservación de estos bosques en su contribución a la captura de carbono dentro del paradigma del cambio climático y se evalúa el impacto del mismo sobre la conservación de estos bosques de pinos a partir de modelos para 2070.

Palabras clave: *Pinus canariensis*, biomasa, captura de carbono, Chirche, Islas Canarias.

CARBON CAPTURE FROM AERIAL BIOMASS OF *PINUS CANARIENSIS* FORESTS ON THE ISLAND OF TENERIFE AND THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THEM

Abstract. One of the main challenges of the societies of the 21st century is the so-called climate change. The influence of the human being and its activities has different manifestations, among which the emission of Greenhouse Gases (GHG) stands out, which, in turn, generate this global warming of temperatures with multiple associated adverse phenomena. Given this reality, it is necessary to determine the sources of fixation of the aforementioned GHG, especially carbon, in order to minimize or absorb the greatest possible amount of emissions. An analysis of the capture of aerial biomass (trunk) in the Chirche pine forests (southern slope of the Teide massif) is carried out to obtain the aerial carbon store of this plant formation. For this, the DCH (Diameter at Chest Height) have been taken in an area of one tenth of a hectare of all the specimens of *Pinus canariensis* present in this area, to calculate their biomass, and from it, the potential carbon stock. (CO₂). For the climate change model, the wordclim climate database and the Cámara (2020) climate regime method will be used. The result obtained is compared with those of other results obtained for *Pinus canariensis*. In this

way, with these results there is a value of the importance of the conservation of these forests in their contribution to carbon sequestration within the paradigm of climate change and the impact of the same on the conservation of these pine forests is evaluated. starting from models for 2070.

Keywords: Canarian pine forest, biomass, carbon stock, Canary Islands.

1. EL BOSQUE DE PINO CANARIO

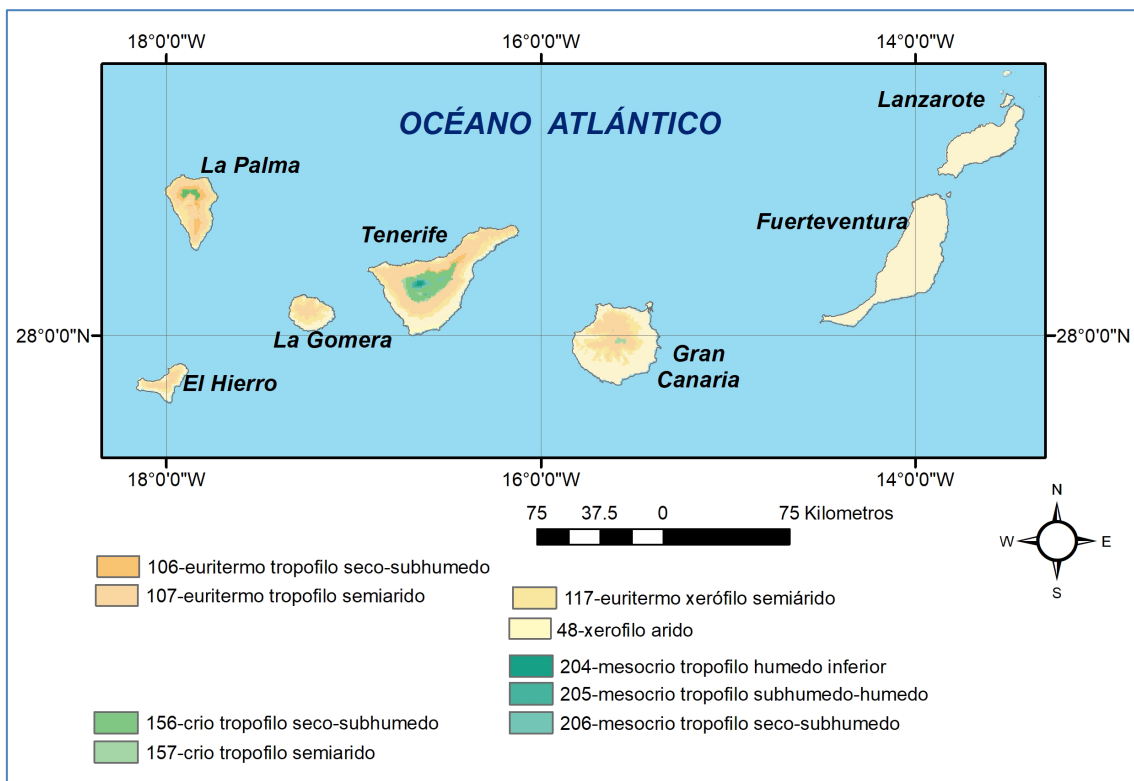
Los pinares de pino canario (*Pinus canariensis* C. S_{M EX} DC) ocupan una superficie de 70.000 hectáreas en todas las islas. Se disponen en el piso intermedio de la cliserie canaria que, a continuación, se describirá de forma sucinta:

El matorral xerofítico aparece en la base de la cliserie con una distribución generalmente al sur de las islas occidentales (La Palma, El Hierro, La Gomera y Tenerife) y en la mayor parte de la superficie de las islas orientales (Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura), cuya conservación está muy amenazada por el desarrollo turístico y escasa protección ambiental (Parque Rural de El Hierro, Parque rural de Teno en Tenerife y Parque Rural de Betancuría y Parque Natural de Jandía en Fuerteventura, Parque Natural de los Volcanes y parque Nacional de Timanfaya en Lanzarote, donde cuenta con la más extensa e importante protección; y de forma puntual en Reservas naturales como el Malpais de Güimar)

Los bosques temoesclerófilos con palmerales, dragos y sabinares como especies más emblemáticas. Este piso ha sido el más alterado en todas las islas por sus mejores condiciones para el cultivo derivado del benigno régimen climático y la disponibilidad de agua.

El pinar, con su distribución en las islas de La Palma, El Hierro, Gran Canaria y Tenerife, y con figuras de protección de Parque Nacional en la isla de La Palma (Caldera de Taburiente, Parque Rural en El Hierro, Parque Rural y Natural de Tamdaba y Caldera de los Marteles en Gran Canaria, y el Parque Natural Corona Forestal del Teide en Tenerife).

Figura 1. Tipos de regímenes bioclimáticos actuales presentes en las Islas Canarias.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la base de datos de wordclim

(<https://www.worldclim.org/data/index.html>).

La laurisilva, que conforma un piso intermedio en la cliserie de las vertientes septentrionales y nororientales entre el piso temoesclerófilo y los bosques de pino canario, y sus ejemplos mejor

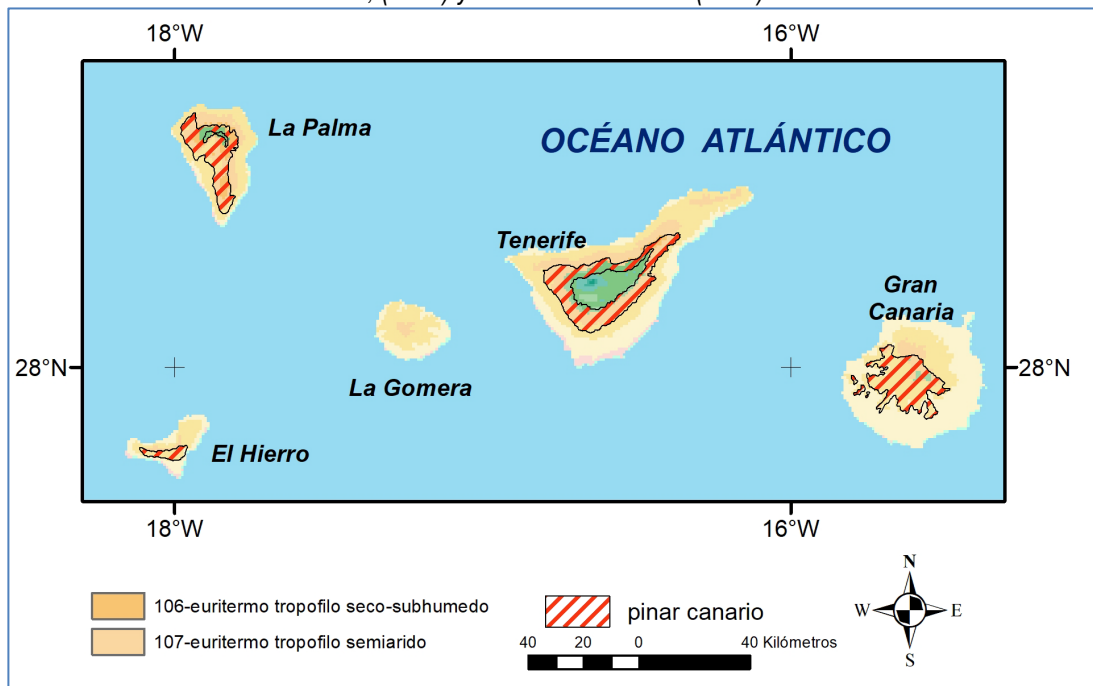
conservados se encuentran en el Parque Rural de Anaga al noreste de Tenerife, Parque Natural de Las Nieves en La Palma, y en el Parque Nacional de Garajonay en La Gomera.

Finalmente, en el piso superior, en Las Cañadas del Teide únicamente, se encuentran los matorrales de retama de *Spartocytisus supranubius* y en las cumbres del Teide las comunidades de violeta del Teide (*Viola cherantholia*).

Bioclimáticamente las islas Canarias presentan una clara cliserie que según Cámara *et al.* (2020) recoge 5 de los 27 tipos posibles (Figura 1): xerófilo, euritermo tropófilo, euritermo xerófilo, criotropófilo y mesocrio tropófilo. En las islas orientales (Gran canaria, Fuerteventura y Lanzarote) y suroccidentales (La Gomera y El Hierro) domina el bioclima euritermo xerófilo, que refleja unas condiciones subtropicales semiáridas con 4 a 6 meses de 5 a 8 meses de paralización vegetativa hídrica, y en las áreas de montaña, en Gran canaria, La Gomera y El Hierro aparece el bioclima euritermo tropófilo desde semiárido a seco-subhúmedo. Solamente en las islas de La palma y Tenerife la cliserie alcanza en sus partes más altas los bioclimas criotropófilos y mesocrio tropófilos, con paralización vegetativa hídrica de 1 a 4 meses y térmica de 1 a 6 meses, y en las cumbres del Teide, de 7 a 9 meses.

En el caso que nos interesa, que es de los bosques de pino canario, se encuentra en el piso bioclimático euritermo tropófilo seco-subhúmedo, penetrando en el crio tropófilo semiárido en sus manifestaciones de mayor altitud (Figura 2).

Figura 2. Mapa de distribución potencial de los pinares canarios. Elaboración propia a partir de Costa *et al.*, (1998) y Rivas Martínez *et al.*(1987)



Fuente: Elaboración propia.

El pinar se dispone, así como el piso superior en barlovento de las laurisilvas y el fayal-brezal, y en sotavento de los bosques termoesclerófilos de sabinas, sobre un régimen bioclimático que va desde el euritermo xerófilo semiárido al euritermo tropófilo semiárido a seco-subhúmedo, alcanzando en las vertientes más altas el bioclima crio tropófilo seco-subhúmedo. Los suelos característicos son variados dominando *haplic andosol* (27%), con *aridic regosol* (17%), *aridic cambisol* (16%), y *haplic cambisol* (7%).

Constituye un pinar de *Pinus canariensis* (pino canario, END) más o menos abierto en función de la franja ombroclimática y del condicionamiento edáfico y geomorfológico (presencia de malpais de lava).

Está presente en las islas: Gran Canaria, Tenerife, La Palma y El Hierro. Los fustes alcanzan, como máximo, los 30 m de altura y lógicamente, la especie dominante es *Pinus canariensis* (END) seguida de *Juniperus cedrus* (cedro canario, END). Esta asociación aparece hasta los 2000 m. de altura dentro de la cliserie (Rubio, 1989), pero a sotavento aparece en aquellos sectores topográficos en los que no se encuentran las formaciones lauroides, de manera que sustituiría a éstas (Ferrerías y Arozena, 1987).

Fitosociológicamente se corresponde con la serie *Cisto symphytifolli-Pinus canariensis* (Rivas et al., 1993) cuyas especies características son las arbóreas *Juniperus cedrus* (cedro canario, END), y *Pinus canariensis* (END), y un abultado número de taxones arbustivos que, por falta de espacio no citaremos. La serie de degradación es un matorral denso con *Cistus symphytifolius* (END), *Adenocarpus foliolosus* (codeso, END), *Micromeria benthamii* (END) y *Chamaecytisus proliferus* (END), que puede pasar a un matorral muy degradado con *Cistus monspeliensis* (jaguarzo negro), *Micromeria benthamii* (END) y *Bystropogon origanifolius* (END). Sus manchas más bajas altitudinalmente hace que en sus fases de degradación aparezcan elementos de los pisos basales del fayal-brezal, el sabinar, e incluso el tabaibal.

Actualmente su peligro más evidente es el fuego, la deforestación y el uso ganadero. Todos ellos provocados por el ser humano o sus actividades. Aunque *Pinus canariensis* es una especie pirófila, que se renueva después de los incendios, éstos son abundantes y recurrentes y también coadyuvan a la reducción de las poblaciones del pino. En los últimos 40 años han existido abundantes repoblaciones con *Pinus canariensis* y *Pinus radiata* en Tenerife y en menor medida en Gran Canaria, la Gomera y El Hierro, y en los años 80 con *Pinus halepensis* (pino carrasco) en Gomera (Ferrerías y Arozena, 1987).

Figura 3. Pinar de Chirche, vertiente oeste del Teide. Pinar y malpaís con escasa cobertura de especies arbustivas. En la foto se observa una canalización de agua en tubería



Fuente: Elaboración propia. Diciembre de 2021. R. Cámara.

En el elenco de especies propias del pinar aparecerían, entre las arbóreas: *Pinus canariensis* (END) con algún ejemplar de *Juniperus cedrus* (END). El estrato arbustivo está constituido por *Adenocarpus foliolosus* (codeso, END), *A. viscosus* (codeso de cumbre, END), *Aeonium pseudourbicum* (bejeque, END), *Bencomia exstipulata* (rosal del guanche), *Bystropogon origanifolius* (poleo del pinar, END), *B. plumosus* (poleo peludo, END), *Chamaecytisus proliferus* (escobón, tagasaste, END), *Cistus osbaeckiaefolius* (END), *C. symphytifolius* (amagante del pinar, END), *Echium webbii* (arbol azul, END), *Euphorbia canariensis* (cardon, END), *Kleinia neriifolia* (verode, END), *Isoplexis isabelliana* (restagallo de pinar, END), *Micromeria benthamii* (tomillo de Bentham, END), *M. lachnophylla* (tomillo del Teide, END), *M. pineolens*, *Rumex lunaria* (vinagrera, END), *Sedum spurium*, *Sonchus leptocephalus* (baillo alpispillo, END). Finalmente, entre las herbáceas destaca *Lotus hillebrandii* (END) (corazoncillo) y *Lotus sparyioides* (END) (corazoncillo de Gran Canaria), *Silene berthelotiana* (canutillo de Berthelot, END), la gramínea *Vulpia bromoides* y el helecho *Notholaena marantae* (doradilla canela) (Kunkel, 1992; Schönfelder, y Schönfelder, 2018).

Figura 4. Pinar de Chirche, donde se realizaron los inventarios vertiente oeste del Teide. En este caso la parcela presentaba suelos más desarrollados y mayor cobertura de arbustos



Fuente: Elaboración propia. Diciembre de 2021. R. Cámara.

2. METODOLOGÍA

No existe un "método" para estimar la reserva de biomasa, sino varios según la escala considerada. A nivel general los valores promedio por bioma son los más utilizados: la cantidad de biomasa se estima multiplicando la superficie de cada bioma por la cantidad de biomasa promedio por unidad de área para ese bioma. Los métodos más fiables para estimar la biomasa a escala del paisaje y más allá se basan en mediciones de campo, a una escala entre el paisaje y la parcela. Dentro de este rango de escalas, las estimaciones de biomasa se basan en datos del inventario forestal:

- inventario de una muestra de árboles si el área es grande,
- inventario completo (en particular en las parcelas permanentes de unas pocas hectáreas). Por debajo de esta escala se tienen en cuenta las mediciones individuales de biomasa (pesaje de árboles, pesaje de vegetación de sotobosque, etc.).

La tasa de biomasa es la herramienta que garantiza el vínculo entre la medición individual de la biomasa y la estimación de la misma en el campo a partir de los datos del inventario. Por lo tanto, pesar árboles para medir su biomasa se configura como una parte esencial del proceso para construir ecuaciones alométricas. Los bosques del mundo juegan un papel importante en la regulación del ciclo del carbono y la concentración de CO₂ atmosférico. Contienen el 53% del carbono acumulado en los ecosistemas terrestres.

La Reducción de Emisiones por Deforestación y la Degradación de bosques (REDD+), la conservación de las reservas de carbono, la gestión forestal sostenible y la mejora de las reservas de carbono forestal se ha convertido en un elemento clave de las negociaciones internacionales bajo el paraguas de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (Angelsen A., 2010; Argotty *et al.*, 2014; Hewson *et al.* 2014). Para obtener la cantidad total de carbono capturada en una parcela, la biomasa se multiplica por el contenido de carbono de los vegetales. Según las recomendaciones del IPCC (2003), la mayoría de los estudios utilizan un valor del 50% de la biomasa calculada cuando no hay datos más precisos disponibles. Para obtener la cantidad de CO₂ capturada, la cantidad de carbono debe multiplicarse por 3.667, que es la proporción de carbono en la molécula de CO₂.

Para el inventario aplicado a los pinares de Chitre, sitios en la ladera meridional del Teide se conformaron 10 parcelas de 100 m² que sumaron 0,1 Ha. Según el método de Gentry (1982; 1988; 1995) las parcelas se disponen en transectos lineales de 50 m. x 2m. (1 m a la derecha y otro m a la izquierda de la cinta métrica) midiendo todos los diámetros a la altura del pecho (DAP) por encima de 5 cm según indica el REDD+.

Hemos utilizado dos metodologías de cálculo de la biomasa. La de Chave (2005) y la de Montero *et al.* (2005), y hemos comparado los resultados obtenidos. La primera está identificada y calculada alométricamente para bosques tropicales secos y húmedos, considerando el tratamiento de bosque seco para el pinar de Chitre en Tenerife.

Obtenidos los datos de campo por individuo se aplica la fórmula alométrica desarrollada por Chave *et al.*, (2005) correspondiente a cada especie en función de su densimetría según las tablas de Zanne, A.E. *et al* (2009):

- para bosques secos
(AGB) Kg/individuo = $\rho \times \exp(-0.667 + 1.784 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$
- para bosques húmedos
(AGB) Kg/individuo = $\rho \times \exp(-1.499 + 2.148 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$
- para bosques muy húmedos
(AGB) Kg/individuo = $\rho \times \exp(-1.239 + 1.980 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3)$

Donde AGB es *Above Ground Biomass* (biomasa aérea) en Kg/individuo, ρ es la densidad de la madera del género/especie y D es el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada individuo en centímetros.

En el caso de Montero *et al.* (2005) se ha aplicado su fórmula alométrica: Biomasa = CF * A * d^b

Siendo CF= $\exp(SEE/2^2)$ y A= $\exp(a)$, donde a y b son parámetros por especies que se derivan de las fórmulas alométricas (Tabla 1) y SEE es el error estadístico estándar de la estimación por cada especie y fracción de biomasa.

Tabla 1. Valores de los parámetros a y b, y SEE de la fórmula de biomasa para las distintas especies de pino existentes en España

| especie | a | b | SEE |
|--------------------------|----------|---------|----------|
| <i>Pinus canariensis</i> | -3,05487 | 2,59425 | 0,138485 |
| <i>Pinus halepensis</i> | -2,51839 | 2,12619 | 0,231322 |
| <i>Pinus nigra</i> | -3,14006 | 2,49750 | 0,155782 |
| <i>Pinus pinaster</i> | -3,43957 | 2,56636 | 0,191593 |
| <i>Pinus pinea</i> | -3,36491 | 2,52494 | 0,199641 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | -3,80519 | 2,70808 | 0,290498 |
| <i>Pinus uncinata</i> | -3,44740 | 2,70666 | 0,265933 |

Fuente: Montero *et al.* (2005).

La mayor cantidad de biomasa se encuentra en los escasos árboles realmente grandes, ya que la reserva de carbono en un árbol individual depende de su tamaño. Los árboles con troncos de 10-19 cm de diámetro (medido a una altura estándar de 1,3 m sobre el suelo, llamado "diámetro a la altura del pecho" o DAP), pueden tener una biomasa de aproximadamente 135 kg/árbol. Con aproximadamente 900 árboles por ha, la biomasa asociada correspondiente es de 121,5 t/ha. Aun así, la mayor cantidad de biomasa se encuentra en los escasos árboles realmente grandes. Con un DAP de 50-70 cm, la biomasa por árbol podría ser de aproximadamente 20.000kg (20 t). Con 10 árboles/ha, la biomasa correspondiente sería de aproximadamente 200 t/ha. (Robles Clavijo, 2004) (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de biomasa (T/ha) en función del DAP de los árboles

| DAP (cm) | Kg/árbol | Nº de árboles/ha | Masa (T/ha) |
|----------|----------|------------------|-------------|
| 10-19 | 135 | 900 | 121,5 |
| 20-29 | 2250 | 70 | 157,5 |
| 30-49 | 8500 | 20 | 170,0 |
| 50-70 | 20000 | 10 | 200,0 |

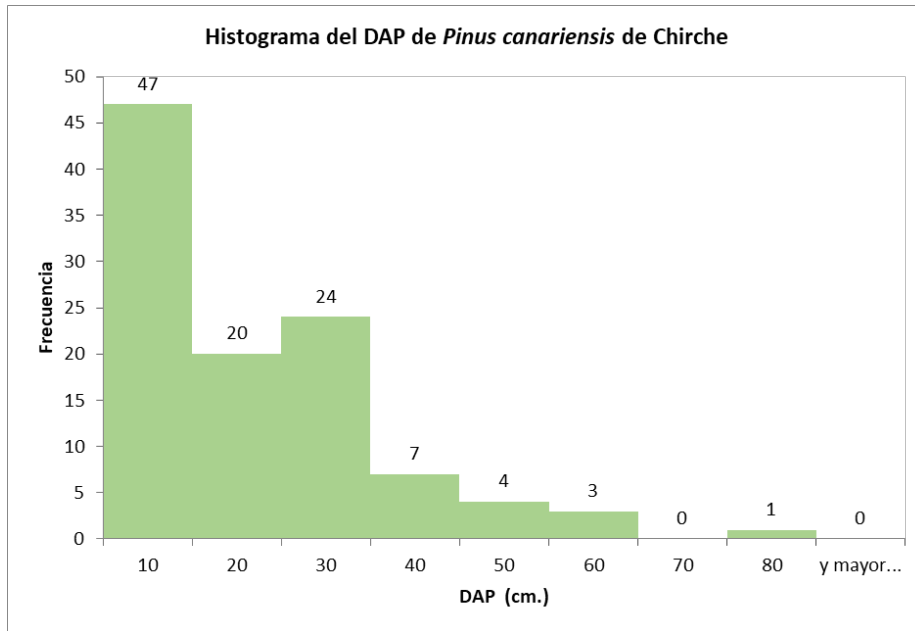
Fuente: (Robles Clavijo, 2004).

Para los Tipos de Regímenes Bioclimáticos (TRB) actuales y el escenario RCP 8.5 para 2070 según el modelo CCSM4 hemos seguido la metodología desarrollada por Cámara *et al.* (2020).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han contabilizado y medido el DAP de 136 individuos de *Pinus canariensis* en 0,1 hectáreas, con una media de 13,6 individuos por transecto. Las especies acompañantes fueron *Adenocarpus viscosus*, *Aeonium pseudourbicum*, *Bystropogon origanifolius*, *Chamaecytisus proliferus*, *Kleinia neriifolia*, *Rumex lunaria*, *Sedum spurium*, *Silene berthelotiana*, *Sonchus leptocephalus*, la gramínea *Vulpia bromoides* y el helecho *Notholaena marantae*.

Figura 5. Histograma de frecuencia de los DAP medidos en Chirche



Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo.

Tal como se puede observar en el histograma de frecuencias el mayor número de individuos se encuentra con un DAP inferior a 10 cm, mientras que la clase más abundante con 24 es la que se encuentra con un DAP entre 20 y 30 cm. A partir de 30 cm, el número de ejemplares disminuye (15 en total entre 30 y 80 cm). Los resultados alcanzados para el cálculo de biomasa, carbono y CO₂ con los dos métodos quedan expresados en megagramos por Hectárea dentro de la Tabla 3. Se han aplicado las plantillas Excel para el cálculo de los datos.

Tabla 2. Resultado de la aplicación de los dos métodos para el cálculo de biomasa y captura de Carbono y CO₂ en Mg/ha para los bosques de *Pinus canariensis* en Chitre

| Método | Biomasa | Carbono | CO ₂ |
|------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Chave <i>et al.</i> (2005) | 283.306 Mg/ha | 141.653 Mg/ha | 519.87 Mg/ha |
| Montero <i>et al.</i> (2005) | 209.356 Mg/ha | 104.679 Mg/ha | 384.177 Mg/ha |

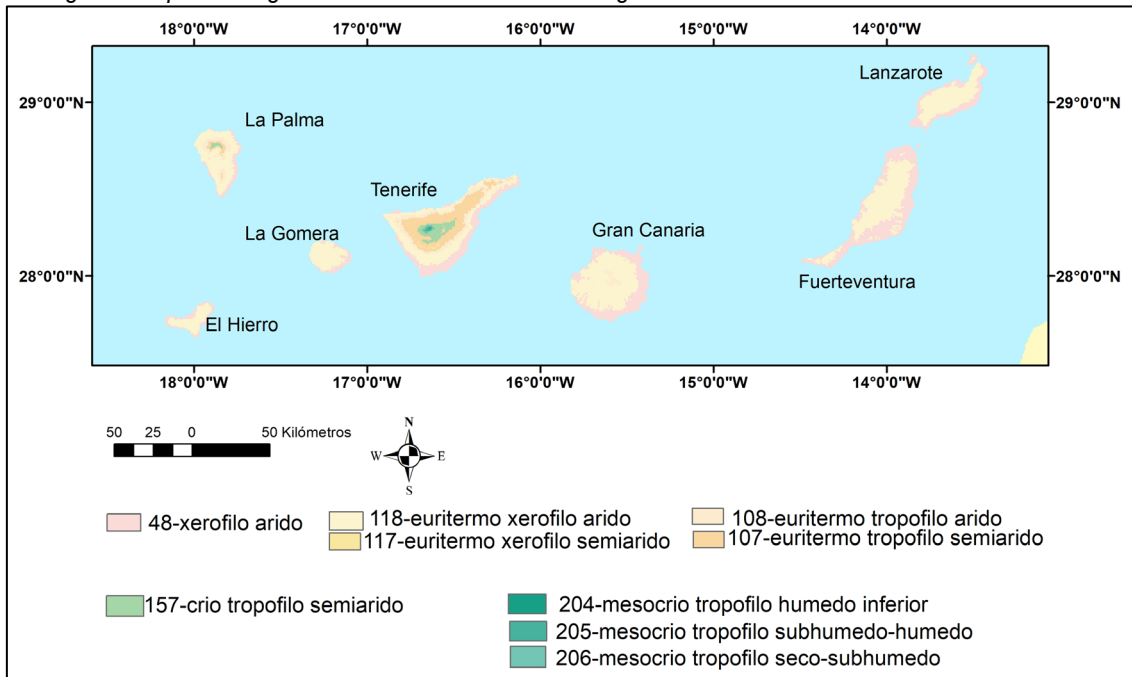
Fuente: elaboración propia a partir de datos de campo.

Si comparamos los datos obtenidos en nuestro estudio con los datos logrados por Avitabile y Camia (2017) para la evaluación de mapas de biomasa forestal en Europa utilizando estadísticas nacionales armonizadas y parcelas de inventario, los valores obtenidos para los bosques de pino de Canarias de Chitre alcanzan valores semejantes a las florestas de Centroeuropa, relacionados con bosques caducifolios de fagáceas y coníferas. Si los comparamos con otros datos obtenidos para los medios subtropicales (bosques de Caldén), la biomasa total resultante fue de 156,4 Mg/ha mientras que la captura de carbono fue de 78,2 Mg/ha. y el valor medio de CO₂ removido de la atmósfera fue de 281,5 Mg/ha. De esta manera los cálculos

obtenidos para nuestras parcelas se situarían claramente por encima de los referidos anteriormente. En el caso de sabanas tropicales del Parque Nacional de Arly en Burkina Faso (Namoano, 2022) los valores medios para los diferentes tipos de sabanas y bosque aluviales en las sabanas es 52 Mg/ha, con una captura de carbono de 42 Mg/ha y una captura de CO₂ de 93,7 Mg/ha.

Hemos hecho una valoración de comparación entre los regímenes bioclimáticos actuales (Figura 1) y el escenario RCP 8.5 para 2070 según el modelo CCSM4 (Figura 6).

Figura 6. Tipos de regímenes bioclimáticos futuros según escenario RCP 8.5 en las Islas Canarias



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la base de datos de wordclim

<https://www.worldclim.org/data/index.html>

La comparación entre los dos mapas nos da la aparición de un régimen bioclimático xerófilo árido más extendido al sur y este de Tenerife y en las islas de Lanzarote y Fuerteventura, y del piso euritermo xerófilo árido en el conjunto de las islas en las vertientes montañosas de éstas. La principal variación consiste en la elevación de la cota del régimen euritermo tropófilo seco-subhúmedo desde las cotas actuales de 740-2020 m. a las cotas 1.560-2.250 m. en el año 2070 para el escenario de RCP 8.5.

4. CONCLUSIONES

Los resultados muestran datos de biomasa semejantes de 283,306 Mg/ha por el método de Chaves y 209,356 Mg/ha por el método de Montero. Teniendo en cuenta que el método alométrico de Montero es específico para la especie *Pinus canariensis*, entendemos que el resultado de éste es más confiable que el de Chaves, a pesar de que éste es referencia internacional para el cálculo de biomasa. Por lo que podemos defender que la captura de CO₂ de los bosques de pino canario es de 384,18 Mg/ha.

Estimando que la superficie de estos bosques en las islas canarias es de 70.000 ha (Gobierno de Canarias, https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/wiki/index.php?title=Pino_canario) esta supondría un stock de carbono de 7,3 millones de toneladas y 26,8 millones de toneladas de CO₂.

Respecto al impacto del cambio climático, supondría sobre todo un desplazamiento de la cota hacia arriba en torno a los 800 m. como cota inferior (1.560 m.) y 400-500 m. como cota superior (2.700 m.), con lo que las condiciones bioclimáticas serían óptimas para que el pinar entrara en la depresión de Las Cañadas hasta la base de la montaña del volcán de El Teide.

En cualquier caso, el reservorio de carbono dentro de los pinares analizados es notable y debería ser muy tenido en cuenta como un posible minimizador de los efectos adversos de las emisiones de GEI dentro de las propias Islas Canarias. Ello supone la protección activa e integral de las masas de pino canario sitas en las islas de Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro. Sólo de esta forma, conservando

los reservorios de CO₂ isleños en forma de pinares y laurisilva, se podrán matizar los ascensos térmicos y los eventos extremos de los próximos años. De la misma manera, cuando dichas masas se prenden y arden es abundante la cantidad de carbono que se emite a la atmósfera y, por tanto, mayores y más rápidos los ascensos térmicos y los efectos adversos esperados, tanto más en unas islas muy densamente pobladas y explotadas donde la cobertura vegetal ha sido drásticamente modificada y reducida y donde estos potenciales sumideros de GEI se han visto reducidos de manera notable.

REFERENCIAS

- Angelsen A. (2010). *La implementación de REDD+. Estrategia nacional y opciones de política*. Bogor. Center for International Forestry Research.
- Argotty F., Zamora J.C., Brenes C., Schlesinger P., Cifuentes M., Imbach P., Chacón M. (2014). *Manual metodológico para la construcción de niveles de referencia para REDD+*. San José de Costa Rica. CATIE.
- Avitabile V., Camia A. (2017). An assessment of forest biomass maps in Europe using harmonized national statistics and inventory plots. *Forest Ecology and Management* 409. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.11.047>
- Cámara, A. R., Olmo, F. D. Del, Batlle, J. R. M. (2020). TBRs, a methodology for the multi-scalar cartographic analysis of the distribution of plant formations. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 85. <https://doi.org/10.21138/bage.2915>
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J. P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87–99. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x>
- Duval V. S., Cámara R. (2021). Diversidad y captura de carbono en un bosque secundario de caldén (*Prosopis caldenia*) en la pampa, argentina. *Estudios Geográficos* 82 (291), 1-11.
- Ferreras, C., Arozena M.E. (1987). *Guía Física de España: 2. Los bosques*. Madrid. Alianza Editorial.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. Hecht, Wallace and Prance. *Plenum Publishing Corporation*, 15, pp. 1-54.
- Gentry, A. H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75, pp. 1-34.
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests, en S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.): *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 146-194.
- Namoano, Y.G. (2022). *Obtención de datos de captura de carbono y valoración de la biodiversidad de la vegetación de sabana arbolada y boscosa en el parque nacional de Arly. (Burkina Faso)*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla
- Hewson, J., Steininger M.K., Pesmajoglou S. (2014). *Manual de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de REDD+ Versión 2.0*. Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades USAID. Washington, DC. USAID.
- Kunkel G. (1992). *Flora y vegetación del archipiélago canario*. Tratado florístico. Las Palmas de Gran Canaria.
- Montero G, Ruiz-Peinado R., Muñoz M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. CIFOR-INIA, EGMASA. Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto Nacional de Investigación y tecnología agraria y alimentaria. Madrid.
- Rivas Martínez, S., de la Torre W. et al. (1993). Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife. *Itineraria Geobotánica*, 7.
- Robles Clavijo, J. A. (2004). *Manual de ordenación de montes de Andalucía*. Junta de Andalucía
- Schönfelder, P. y Schönfelder, I. (2018) *Flora Canaria. Guía de de identificación*. Turquesa.
- Zanne, A.E., Lopez-Gonzalez, G., Coomes, D.A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S.L., Miller, R.B., Swenson, N.G., Wiemann, M.C., Chave, J. (2009). *Global wood density database*. Dryad.

EFFECTOS DEL SELLADO DEL SUELO EN LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MURCIA

EMILIO JOSÉ ILLÁN-FERNÁNDEZ ([id](#))¹
ASUNCIÓN ROMERO-DÍAZ ([id](#))¹
ALFREDO PÉREZ-MORALES ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Calle Santo Cristo S/N, 30001 Murcia*

Autor de correspondencia: emiliojose.illan@um.es

Resumen. El cambio global es uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos ya y que, previsiblemente, será más importante en un futuro próximo. La artificialización del suelo, al igual que lo hacen los gases efecto invernadero, contribuye al calentamiento atmosférico y, sobre todo, a la sensación de disconfort por parte de la población, lo que pone de manifiesto la necesidad de adaptación ante esta nueva realidad. Este trabajo pretende comprobar cuál es el efecto del sellado del suelo en el aumento de la temperatura media y, además, evidenciar si existen diferencias entre distintos tipos de coberturas. Para ello, se emplean datos de temperatura del aire proporcionados por el programa Copernicus (modelo UrbClim) para el periodo 2008-2017 asociados a los usos del suelo clasificados mediante una metodología propia. El área de estudio se centra en la ciudad de Murcia, una de las 9 ciudades españolas disponibles. Los resultados muestran cómo la temperatura es mayor en las coberturas sellantes en comparación con las naturales. A su vez, se evidencia una tendencia ascendente en ambos tipos de coberturas, siendo esta levemente superior en las áreas urbanizadas.

Palabras clave: sellado del suelo, cambio global, cambio climático, Copernicus, UrbClim, Murcia.

IMPACTS OF SOIL SEALING ON AIR TEMPERATURE IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHANGE

Abstract. Global change is one of the major challenges we are already facing and which is likely to become more important in the near future. The artificialisation of the soil, as well as greenhouse gases, contributes to global warming and, above all, to the population's feeling of discomfort, which highlights the need to adapt to this new reality. The aim of this work is to test the effect of soil sealing on the increase in average temperature and, furthermore, to show whether there are differences between different types of cover. Air temperature data provided by the Copernicus programme (UrbClim model) for the period 2008-2017 has been used, associated with land use land cover classification using our own methodology. The study area focuses on the city of Murcia, one of the 9 Spanish cities available. The results show how the temperature is higher in the sealed covers compared to the natural ones. At the same time, an upward trend is evident in both types of cover, being slightly higher in urbanised areas.

Keywords: soil sealing, global chance, climate change, Copernicus, UrbClim, Murcia.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta está experimentando, en las últimas décadas, el mayor cambio de usos del suelo experimentado hasta la fecha. Como resultado, las proyecciones pronostican que cerca del 70% de la población mundial residirá en áreas urbanas para finales de este siglo (United Nations, 2019), lo que pone de manifiesto la necesidad de conocer cómo todo ello afecta al bienestar humano y a la calidad de vida urbana.

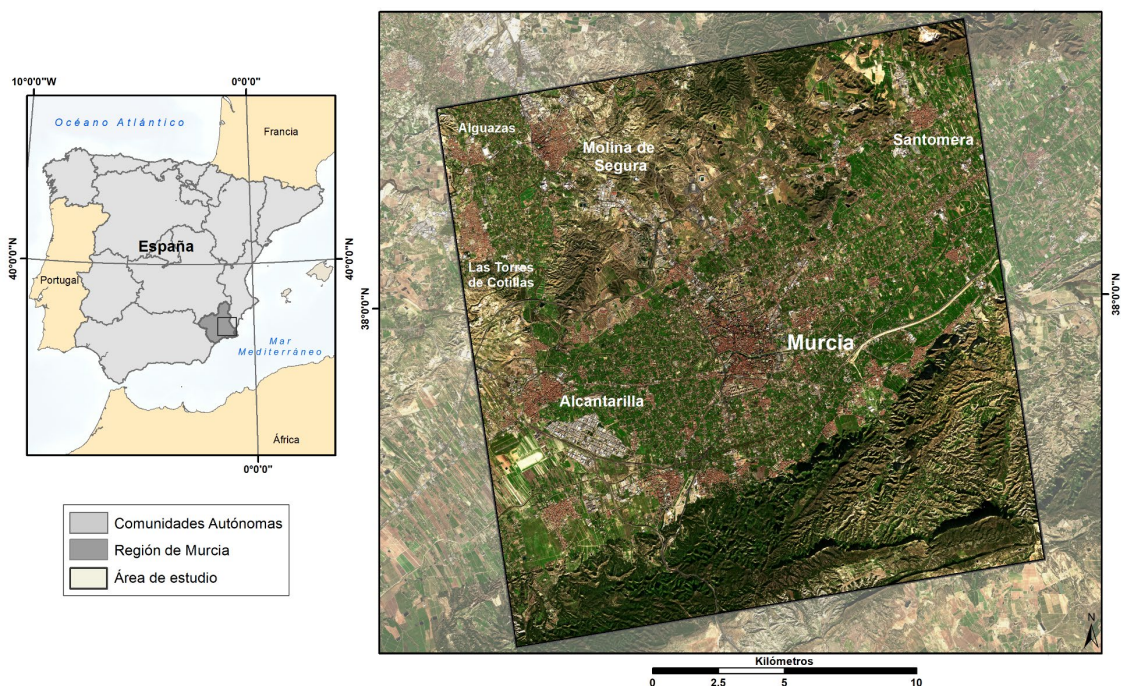
La urbanización es un fenómeno global que se ha incrementado rápidamente durante el siglo XX (Cohen, 2004) por todo el mundo, pero especialmente en las regiones mediterráneas (Tombolini *et al.*, 2016). La continua modificación de nuestro entorno más próximo, no solo es notable de forma visual, sino que esta transformación también conlleva una serie de consecuencias, a priori, menos evidentes pero que, finalmente, acaban repercutiendo tanto a la sociedad como al conjunto de la naturaleza a diferentes escalas. Su impacto es sumamente relevante, pues se estima que cerca de 290.000 km² de hábitats naturales serán convertidos en áreas urbanizadas en 2030 (McDonald *et al.*, 2020). Así, y en relación a esta masiva conversión de usos y coberturas naturales a artificiales, aparece el término cambio global, el cual hace referencia a todos aquellos cambios ambientales originados a partir de la actividad humana y que, ya sea de manera local o regional, terminan por afectar a todo el sistema terrestre (Duarte *et al.*, 2006).

Uno de los principales efectos que aceleran este proceso degenerativo desde el punto de vista ambiental es el sellado de suelo antropogénico (SSA). Este proceso se puede definir como la cobertura de la superficie natural con un material impermeable, el cual limita las funciones ambientales básicas del suelo entre las que destaca la propia permeabilidad y la capacidad amortiguación del balance térmico (EEA, 2017). Lógicamente, el desarrollo urbanístico masivo (Scalenghe y Marsan, 2009) impulsado por dinámicas socioeconómicas intensas han favorecido la aceleración de esa desnaturalización (Zambon *et al.*, 2017; Masini *et al.*, 2019). Así, de la combinación de los efectos producidos por el incremento de las superficies impermeables y del aumento previsto de las temperaturas derivado del cambio climático, al menos en lo que concierne a los efectos que el SSA pueda generar en el ambiente futuro, a buen seguro, se agravarán los problemas relacionados con el clima urbano (Chapman *et al.*, 2017) haciendo que la situación en las ciudades sea más preocupante que en otras áreas.

Con la finalidad de conocer mejor la influencia del SSA sobre el medio, han surgido diferentes metodologías que sirven como herramientas útiles para analizar y evaluar, de forma más o menos precisa las tendencias de: el clima urbano (Masson *et al.*, 2020), el riesgo a eventos meteorológicos extremos de temperatura y precipitación (Zhao *et al.*, 2018; Feng *et al.*, 2021) o comprobar los beneficios que pueden aportar diversas formas de planeamiento urbano al confort de sus habitantes (Gunawardena *et al.*, 2017).

En este sentido, este trabajo concentra su esfuerzo en el estudio del efecto del SSA sobre la temperatura del aire. Se evalúa la evolución de la temperatura media en el entorno de la ciudad de Murcia para el periodo 2008-2017 y se comprueba si existe un comportamiento diferente en la evolución de la temperatura según el tipo de cobertura de suelo.

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio (Figura 1) se corresponde con el entorno de la ciudad de Murcia, una de las nueve ciudades españolas seleccionadas por el programa Copernicus para la aplicación del modelo UrbClim desarrollado por VITO (De Ridder *et al.*, 2015). Se trata de un área de 20 km x 20 km (400 km²) donde aparecen los núcleos principales, así como otros secundarios y pedanías, de los municipios de Alcantarilla, Alguazas, Las Torres de Cotillas, Molina de Segura, Murcia y Santomera, todos en la Región de Murcia (España).

El aumento de los diferentes procesos de urbanización dentro del área de estudio ha sido notorio durante las últimas décadas, en detrimento de otros usos tradicionales como el cultivo (huerta de Murcia) o coberturas naturales de matorral, propias de un clima mediterráneo semiárido como el de la zona. Asimismo, la creación de nuevas áreas residenciales, la proliferación descontrolada de viviendas en áreas de cultivo, además del desarrollo de infraestructuras y nuevas áreas industriales, ha dado lugar a un incremento en el consumo de suelo para superficies artificiales e impermeables en detrimento de aquellas coberturas o usos naturales o semi naturales (Ros Sempere *et al.*, 2010).

2.2. Metodología

La metodología de este trabajo se divide en tres etapas secuenciales: la obtención de la información relativa a la temperatura del aire mediante modelización climática (2.2.1), la identificación de las coberturas y usos del suelo (2.2.2), y el análisis conjunto de ambos (2.2.3).

2.2.1. Modelo climático para áreas urbanas

Los datos de temperatura del aire empleada provienen del modelo UrbClim elaborado por el equipo climático de VITO y que ha sido cofinanciado por la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea para su desarrollo e implementación. UrbClim es un modelo de simulación de clima urbano que forma parte del servicio de Cambio Climático de Copernicus, el programa de observación de la Tierra de la Unión Europea, el cual facilita estos datos procedentes de diversas ciudades de los países miembros.

A diferencia de otros modelos cuya escala suele ser regional o global, Urbclim posee una elevada resolución espacial (~100 m), lo cual es útil para el estudio del clima a escala urbana. Este modelo utiliza una serie de datos de entrada, como la topografía, la geometría urbana y otras características de la superficie terrestre como variables independientes para calcular la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento o la radiación solar. Está basado en diferentes ecuaciones físicas correspondientes al intercambio de calor entre los materiales y la capa más próxima de la atmósfera, por lo que tras su aplicación acaba generando mapas con información de temperatura, a 2 m, de forma horaria. UrbClim ha sido validado con datos horarios reales procedentes de varias ciudades repartidas por toda Europa con diferentes tamaños, estructuras urbanas y climas (Londres, París, Bilbao, Amberes o Atenas, entre otras), teniendo como resultado una muy buena captación de las dinámicas temporales de la temperatura en estos entornos urbanos (De Ridder *et al.*, 2015).

Puesto que los datos de temperatura se encuentran en formato NetCDF con una estructura multidimensional (temperatura, fecha y coordenadas) desglosados por horas, se ha procedido al cálculo de las medias anuales por píxeles mediante Python en Jupyter Notebook. Una vez obtenidas, se han exportado en formato ráster para su manejo en un software GIS, en este caso mediante QGIS y ArcGIS.

2.2.2. Cuantificación de las superficies artificiales

Para obtener la superficie que ocupan las áreas selladas, se ha ejecutado una clasificación de los usos y coberturas del suelo mediante Google Earth Engine. Se trata de una plataforma de procesamiento y análisis de información geoespacial basada en la nube que permite acceder y analizar grandes conjuntos de datos de imágenes satelitales y otras fuentes geoespaciales. Ofrece una API de programación que admite multitud de herramientas de procesamiento y análisis de datos a través de código (Javascript), y su mayor ventaja es la capacidad de utilizar multitud de fuentes de información sin necesidad de descarga.

En este caso, se ha empleado una imagen Landsat 8 de 2013, año intermedio del periodo analizado (2008-2017). Se han seleccionado las áreas de la imagen que representan diferentes tipos de cobertura terrestre y se han etiquetado como datos de entrenamiento para cobertura. Además, se han calculado diferentes índices, como el índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI) o el índice de suelo desnudo (BSI) para ayudar al modelo de clasificación a detectar, de forma más eficiente, aquellas zonas que puedan ser confundidas por ser semejantes espectralmente. Para su clasificación, se ha aplicado el algoritmo Random Forest, ampliamente empleado en estudios de esta índole. Ya obtenida la clasificación, se ha ejecutado la validación de los datos, así como un filtrado para eliminar el efecto sal y pimienta, es decir, la existencia de píxeles aislados dentro de otras categorías a las que realmente no pertenecen (Hirayama *et al.*, 2019). Tras ello, se han podido distinguir, con una resolución espacial de 30 m, los siguientes usos/coberturas del suelo: bosque, suelo urbano, agua, cultivos (regadío), suelo desnudo, vías de comunicación, suelo industrial y áreas de matorral.

2.2.3. Análisis de la temperatura media por píxel y cobertura

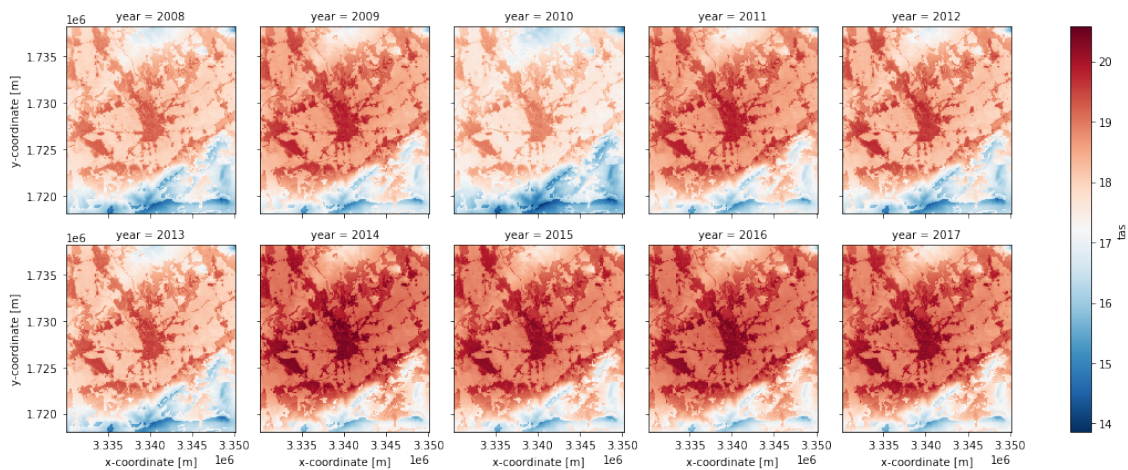
Para evitar la distorsión en los datos de temperatura que puede generar la diferencia altitudinal dentro del área de estudio, se han seleccionado aquellas coberturas y datos térmicos que se sitúan por debajo de los 200 m sobre el nivel del mar, ya que el rango es de menos de 50 m hasta los más de 600 m. La mayor parte de las superficies artificiales se encuentran por debajo del nivel escogido, para que los resultados no se vean influenciados por elevadas diferencias de altitud. A su vez, el área superior a 200 m tiene una extensión reducida (18,2 % del total), concentrándose la mayoría de datos por debajo de dicha cota.

De esta forma, se ha procedido a calcular la temperatura media de cada tipo de cobertura a partir de los datos del modelo UrbClim. Es necesario señalar que la diferencia en cuanto a la resolución entre ambas fuentes (100 m del modelo y 30 m la clasificación) puede hacer que píxeles de diferentes coberturas estén representados por un único valor térmico, pudiendo influir en los resultados. No obstante, este hecho habría sido minimizado al haber aplicado un filtro en la propia clasificación de coberturas. Teniendo esto en cuenta, se ha obtenido la temperatura media según tipo de cobertura y, posteriormente, se ha comprobado la diferencia en diferentes supuestos: entre áreas selladas-suelo natural por un lado y entre urbano-cultivo/matorral/suelo desnudo.

3. RESULTADOS

A grandes rasgos, el cálculo de la temperatura media anual por píxel muestra una disminución de la temperatura en función de la altitud (Figura 2). Los límites de los núcleos urbanos, así como de otras coberturas sellantes (industrial, vías de comunicación) son identificables en la mayoría de casos, aunque la resolución sea de 100 m. A su vez, es posible distinguir los años más fríos y cálidos, siendo estos 2010 y 2014, respectivamente.

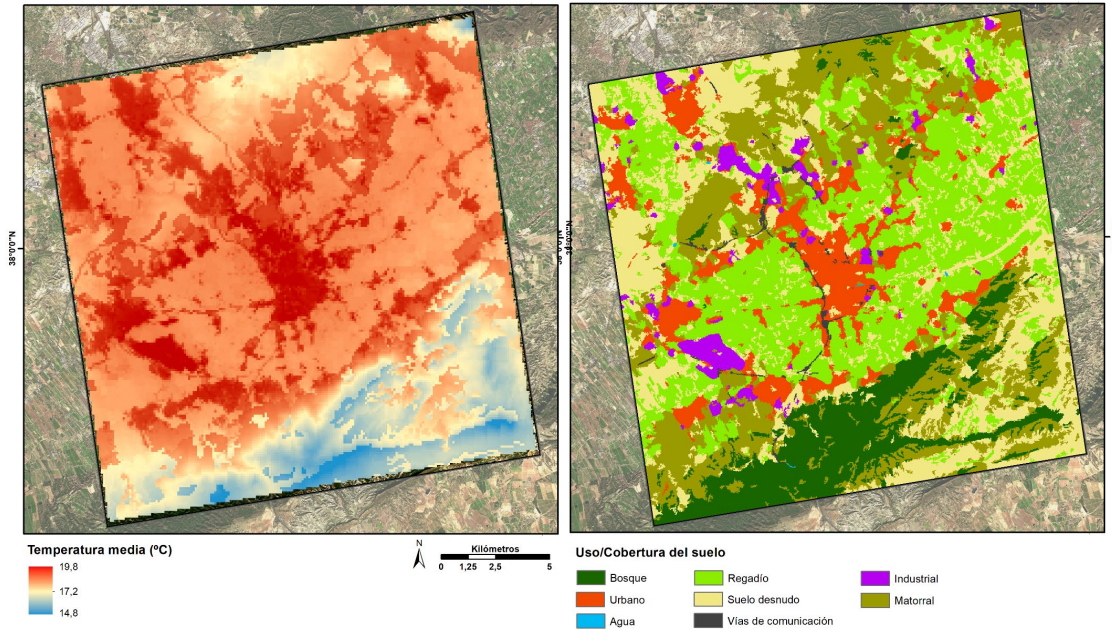
Figura 2. Temperatura media anual por píxel a partir del modelo UrbClim



Fuente: Elaboración propia.

No obstante, y a pesar de la influencia orográfica, se pueden advertir las diferencias de temperatura que se persiguen: la distribución espacial y la concentración de temperaturas más elevadas coinciden, según se observa en la Figura 3, con aquellas áreas donde los usos del suelo favorecen la retención del calor, es decir, en espacios urbanizados. De esta forma, es fácilmente distinguible la propia ciudad de Murcia en el centro de cada imagen, además de los diferentes núcleos de población y áreas industriales que se localizan en su entorno.

Figura 3. Clasificación de los usos y coberturas del suelo a partir de una imagen Landsat 8 (derecha) y comparación con los datos de temperatura media para el año 2012 (izquierda)



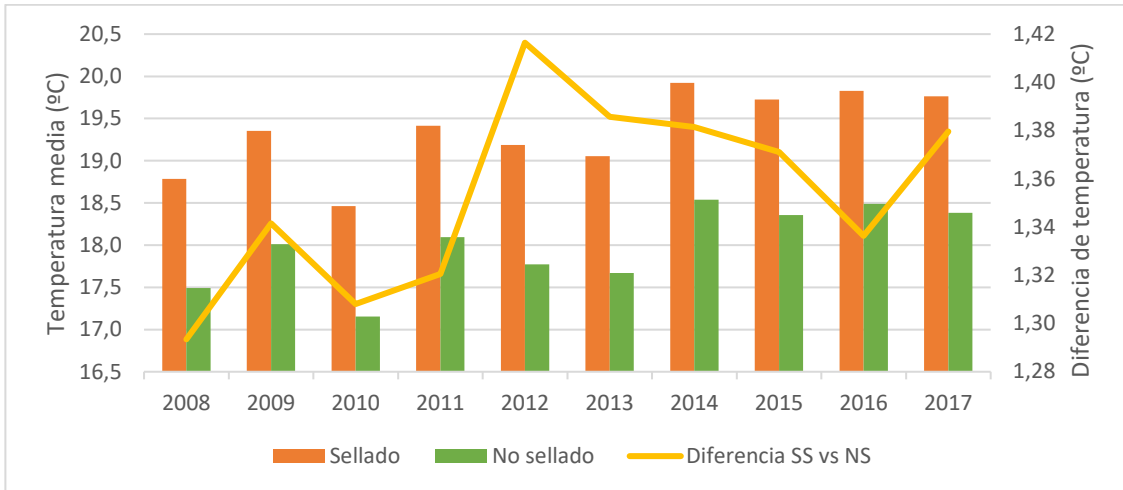
Fuente: Elaboración propia.

Se confirma que la variación espacial de la temperatura del aire se encuentra influenciada por las propiedades de la superficie urbana, por lo que es posible evidenciar gradientes térmicos en áreas con una altitud semejante. No obstante, la ciudad de Murcia, así como el resto de núcleos de población comparten una estructura urbana extremadamente densa, por lo que las variaciones de temperatura intraurbanas no serían tan comunes como en otras ciudades con una planificación distinta (Svensson y Eliasson, 2002).

Una vez obtenidas las dos fuentes de información, se procede a analizar la temperatura media según el tipo de cobertura. En ambos casos, únicamente se tienen en cuenta los valores que se encuentren por debajo de 200 m de altitud para evitar distorsión en la temperatura, ya que a partir de dicha cota apenas hay ningún tipo de edificación. Por otro lado, los usos y coberturas del suelo se dividen entre sellado y no sellado. Los resultados muestran la evidente influencia de los materiales artificiales sobre la temperatura del aire. Si se distingue entre coberturas sellantes y no sellantes (Figura 4), los datos revelan una desigualdad entre sus medias anuales: mientras que las primeras obtienen una media para el periodo de 19,35°C, las segundas apenas alcanzan los 18,0°C. Es decir, la diferencia media entre ambos tipos de superficies resulta en 1,35°C. Sin embargo, esta disparidad no es idéntica cada año, sino que depende de diferentes factores (nubosidad, precipitación, viento, etc.), por lo que varía entre 1,30°C y 1,42°C. No obstante, y aunque solo se tienen datos de una década, se observa una tendencia ascendente tanto en las medias como en la diferencia de temperaturas entre coberturas.

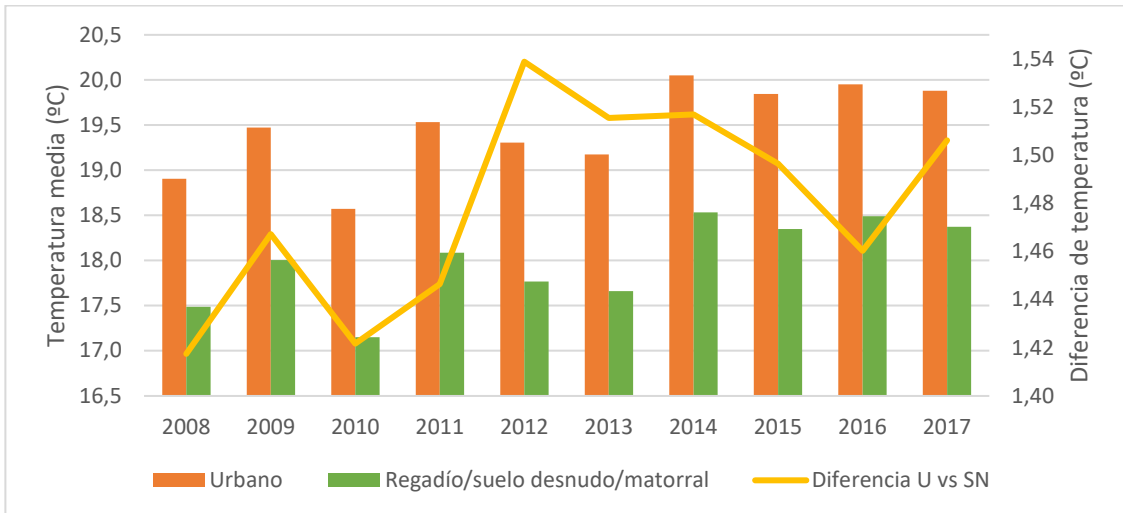
Además, si se analizan únicamente las áreas urbanas, la cobertura sellante más abundante, con respecto a aquellas no sellantes que las rodean (regadío, suelo desnudo, matorral), la diferencia entre ambas se exagera, variando entre 1,42°C y 1,54°C (Figura 5). Sin embargo, esta desigualdad se debe a la temperatura media de las zonas urbanas (19,47°C) en comparación con la de las áreas circundantes (17,99°C).

Figura 4. Evolución de la temperatura media según tipo de cobertura sellante (SS) o no (NS)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Evolución de la temperatura media considerando únicamente suelo urbano (S) y coberturas naturales predominantes en su entorno (SN)



Fuente: Elaboración propia.

A modo de conjunto espacio temporal, se ha observado como el aumento de temperatura es claro en el periodo analizado. Así, a tenor de la Figura 4 y la Figura 5, la situación es clara en cuanto a la tendencia. Por un lado, se evidencia un incremento de 1,1°C y 1,0°C para las áreas selladas y no selladas, respectivamente, para los 10 años de estudio. Y, por otro lado, la diferencia entre ambos tipos de cobertura se incrementa a un ritmo de 0,1°C por década.

Finalmente, desde el punto de vista espacial, al estar tratando exclusivamente sobre la relación entre la temperatura media y las coberturas, pueden existir zonas donde esta diferencia térmica entre áreas selladas y no selladas sea mayor. Dicho aumento en torno a 1°C, así como las medias obtenidas, no muestran los valores extremos que se pueden encontrar dentro de cada cobertura, pues el comportamiento de la temperatura dentro de cada una de ellas no ha de ser siempre homogéneo. Por tanto, habrá áreas donde dicho contraste térmico sea aún mayor, o incluso que no queden reflejados en el modelo debido a su resolución espacial.

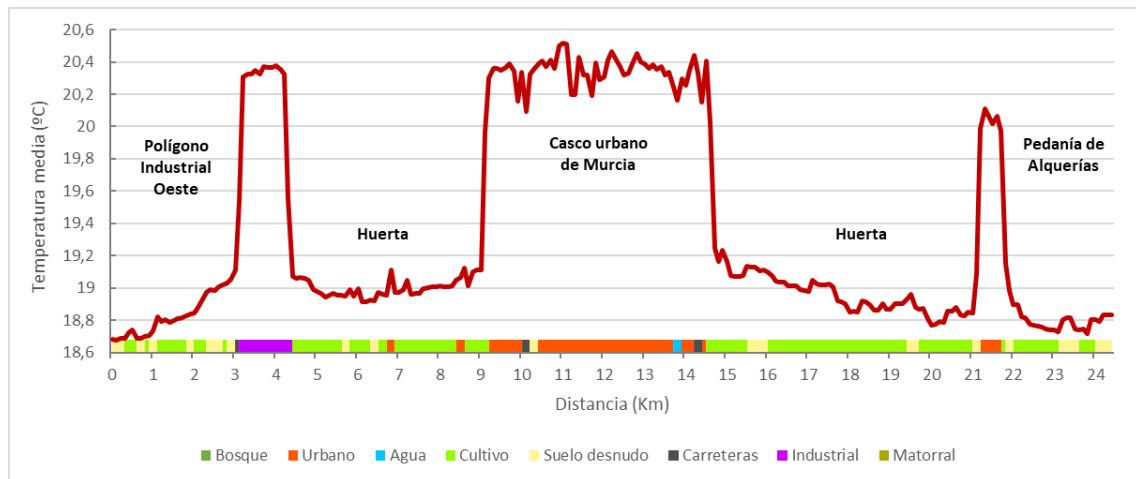
En la Figura 6 se puede comprobar este hecho concreto. A modo de ejemplo, dentro de las áreas urbanas existe una mayor variabilidad respecto a otro tipo de coberturas como pueda ser el suelo industrial. Esto se debe a que, en el caso de las ciudades, la variedad de coberturas en un espacio reducido hace que la temperatura sea distinta por la existencia de espacios abiertos, parques, áreas de baja densidad, presencia de láminas agua, etc., todo ello dentro del contexto de que se trata de un espacio con una temperatura superior a la de su entorno. Sin embargo, las áreas industriales presentan una mayor

homogeneidad en este aspecto, ya que suelen ser zonas desarrolladas específicamente para ese tipo concreto de uso y suelen carecer de zonas con vegetación. Al mismo tiempo, también se observa como núcleos de población más pequeños tienen una influencia menor en la temperatura, pero, aun así, nada despreciable. Por otro lado, los espacios con predominio de la vegetación, como es la zona de huerta, suelen tener un comportamiento no excesivamente variable, con un ascenso en las áreas más próximas a las áreas selladas, hasta observar el efecto borde entre lo urbano y no urbano.

Figura 6. Ejemplo de transecto térmico en torno al casco urbano de la ciudad de Murcia, de oeste (izquierda) a este (derecha) para el año 2014.



Fuente: Elaboración propia.



4. DISCUSIÓN

Los cambios en la superficie terrestre por parte del ser humano provocan un efecto en cadena en la modificación de las condiciones naturales. En el caso del SSA, este reduce la cantidad de suelo disponible para la vegetación y la infiltración de agua, lo que puede generar un aumento de la temperatura debido a la alteración de la evaporación y la transpiración de la vegetación, la reducción del albedo y la generación de energía extra en forma de calor (Taha, 1997; Alavipanah *et al.*, 2015; Zipper *et al.*, 2017). Además, los materiales con los que se impermeabiliza el suelo, tales como el asfalto, plástico, o cemento, tienen una capacidad de almacenamiento del calor considerablemente mayor que el suelo desnudo o con vegetación. Este hecho resulta en una acumulación de calor durante el día y que no siempre puede ser liberado completamente por la noche debido a la tipología de dichos materiales.

En este sentido, el aumento de la temperatura de áreas urbanas puede tener consecuencias significativas en la salud y el bienestar humano (Shahmohamadi *et al.*, 2011; Ezpeleta y Royé, 2021), como un mayor estrés térmico que deriva en problemas cardiovasculares o respiración. Además, una mayor temperatura ambiental potencia una mayor demanda de energía para climatización, un aumento de la mortalidad (Yow, 2007; Santamouris *et al.*, 2019) o el incremento de la concentración de contaminantes atmosféricos (Singh *et al.*, 2020; Ulpiani, 2021).

No obstante, para llevar a cabo este tipo de estudios es preciso tener en cuenta que se emplean fuentes de información que pueden presentar limitaciones. De esta forma, tanto el periodo de datos como la resolución espacial juegan un papel fundamental en el análisis y en sus resultados. Así, pese a que disponer de una serie temporal de temperatura más extensa sería lo ideal, este trabajado se ha ceñido a los datos diarios disponibles entre 2008 y 2017, los cuales ya muestran una tendencia. Sin embargo, el modelo

UrbClim, si bien tiene una elevada resolución espacial (100 m) en comparación con otros, puede no ser suficiente para distinguir correctamente todas las variaciones intraurbanas que pueden existir, además de posibles diferencias térmicas más extremas. Por ello, algunos autores (Sobrino *et al.*, 2012; Yin *et al.*, 2018) señalan que se deben de tratar con cautela los datos cuando se emplean modelos de baja resolución espacial, puesto que pueden subestimar la realidad y ofrecer una visión menos extrema de la real. Sobrino *et al.* (2012) recomienda utilizar fuentes de información de, al menos, 50 m de resolución. Creemos que una mayor resolución espacial puede ayudar considerablemente al entendimiento de esta problemática, ya que en ciudades cuya morfología urbana es densa y compacta, como la de esta investigación, puede que no se esté teniendo en consideración esta variabilidad interna de temperaturas que ayuden a comprender los efectos positivos de una naturalización de las ciudades.

5. CONCLUSIONES

En este estudio se han empleado datos de temperatura superficial (2 m) proporcionados por el modelo UrbClim para el entorno de la ciudad de Murcia. A partir de ellos, y tras una clasificación de los usos y coberturas del suelo, se ha analizado la variabilidad de temperaturas medias anuales comparando los valores térmicos entre aquellas clases impermeables y no impermeables. Se puede concluir que la influencia del SSA es evidente, pues los resultados muestran valores siempre superiores a 1,3°C sobre áreas selladas.

Además, este trabajo expone cómo el impacto de esta transformación de la superficie terrestre es desigual. Por un lado, las áreas industriales presentan una temperatura relativamente constante sin apenas variaciones internas, debido principalmente a su densidad en términos de edificación. Por otro lado, las ciudades presentan una mayor variabilidad térmica intraurbana, lo cual señala la presencia de diferentes factores (ríos, parques, arbolado urbano, etc.) que acaban ejerciendo una influencia notable en su entorno más próximo.

Adicionalmente se ha puesto de manifiesto que el comportamiento de la temperatura durante el periodo analizado ha sido semejante entre ambos grupos de coberturas y usos del suelo, aunque el incremento es ligeramente superior en el caso de las áreas urbanizadas. No obstante, esta diferencia en cuanto a la tendencia podría ser incluso superior, pues se ha de tener en cuenta la limitación de la resolución espacial empleada.

En conclusión, es necesario señalar la importancia de tener en consideración el SSA, como un agente responsable del cambio global y, consecuentemente en la planificación urbana actual y futura, con el fin de emplear técnicas de diseño urbano que minimicen sus efectos negativos. Entender y aplicar metodologías que mitiguen el impacto térmico en las áreas urbanas y que supongan un efecto enfriamiento, como el proporcionado por los espacios naturales, puede ser crucial a la hora de combatir las consecuencias del cambio climático.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España mediante las ayudas para contratos predoctorales para la formación de profesorado universitario (FPU) de la que el primer autor es beneficiario (FPU18/03622).

REFERENCIAS

- Alavipanah, S., Wegmann, M., Qureshi, S., Weng, Q., Koellner, T. (2015). The role of vegetation in mitigating urban land surface temperatures: A case study of Munich, Germany during the warm season. *Sustainability*, 7(4), 4689-4706. <https://doi.org/10.3390/su7044689>
- Chapman, S., Watson, J. E., Salazar, A., Thatcher, M., McAlpine, C. A. (2017). The impact of urbanization and climate change on urban temperatures: a systematic review. *Landscape Ecology*, 32, 1921-1935. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0561-4>
- Cohen, B. (2004). Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. *World development*, 32(1), 23-51. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.04.008>
- De Ridder, K., Lauwaet, D., Maiheu, B. (2015). UrbClim—A fast urban boundary layer climate model. *Urban Climate*, 12, 21-48. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.01.001>

- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., ..., Valladares, F. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC. Consejo superior de investigaciones científicas. ISSN: 978-84-00-08452-3
- EEA (2017). *Landscapes in transition. An account of 25 years of land cover change in Europe*, EEA Report No 10/2017, European Environment Agency.
- Ezpeleta, A. M., Royé, D. (2021). Intensidad y duración del estrés térmico en verano en el área urbana de Madrid. *Geographicalia*, (73), 95-113. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2021735202
- Feng, B., Zhang, Y., Bourke, R. (2021). Urbanization impacts on flood risks based on urban growth data and coupled flood models. *Natural Hazards*, 106, 613-627. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04480-0>
- Guliyeva, A., Averina, L., Grebennikov, O., Shpakov, A. (2021). Regional gap in human capital: Determinants of education and urbanization. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 301, p. 03004). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130103004>
- Gunawardena, K. R., Wells, M. J., Kershaw, T. (2017). Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of the Total Environment*, 584, 1040-1055. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>
- Hirayama, H., Sharma, R. C., Tomita, M., Hara, K. (2019). Evaluating multiple classifier system for the reduction of salt-and-pepper noise in the classification of very-high-resolution satellite images. *International journal of remote sensing*, 40(7), 2542-2557. <https://doi.org/10.1080/01431161.2018.1528400>
- Masini, E., Tomao, A., Barbati, A., Corona, P., Serra, P., Salvati, L. (2019). Urban growth, land-use efficiency and local socioeconomic context: A comparative analysis of 417 metropolitan regions in Europe. *Environmental management*, 63, 322-337. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1119-1>
- Masson, V., Heldens, W., Bocher, E., Bonhomme, M., Bucher, B., Burmeister, C., ..., Zeidler, J. (2020). City-descriptive input data for urban climate models: Model requirements, data sources and challenges. *Urban Climate*, 31, 100536. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100536>
- Masson, V., Lemonsu, A., Hidalgo, J., Voogt, J. (2020). Urban climates and climate change. *Annual Review of Environment and Resources*, 45, 411-444. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-083623>
- McDonald, R. I., Mansur, A. V., Ascensão, F., Colbert, M. L., Crossman, K., Elmqvist, T., ..., Ziter, C. (2020). Research gaps in knowledge of the impact of urban growth on biodiversity. *Nature Sustainability*, 3(1), 16-24. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6>
- Ros Sempere, Marcos, Sanz Alarcón, Juan Pedro, García Martín, Fernando Miguel. La gestión del territorio periurbano en la huerta de Murcia. En *I Congreso nacional de investigación aplicada a la gestión de la edificación (COIGE'10)*, 28-30 de junio de 2010. Alicante: Universidad, 2010, p: 292-316
- Santamouris, M., Ding, L., Osmond, P. (2019). Urban heat island mitigation. *Decarbonising the Built Environment: Charting the Transition*, 337-355. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7940-6_18
- Scalenghe, R., Marsan, F. A. (2009). The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and urban planning*, 90(1-2), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011>
- Shahmohamadi, P., Che-Ani, A. I., Etesam, I., Maulud, K. N. A., Tawil, N. M. (2011). Healthy environment: the need to mitigate urban heat island effects on human health. *Procedia Engineering*, 20, 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.139>
- Singh, N., Singh, S., Mall, R. K. (2020). Urban ecology and human health: implications of urban heat island, air pollution and climate change nexus. In *Urban Ecology* (pp. 317-334). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820730-7.00017-3>
- Sobrinho, J. A., Oltra-Carrió, R., Sòria, G., Bianchi, R., Paganini, M. (2012). Impact of spatial resolution and satellite overpass time on evaluation of the surface urban heat island effects. *Remote Sensing of Environment*, 117, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.04.042>
- Svensson, M. K., Eliasson, I. (2002). Diurnal air temperatures in built-up areas in relation to urban planning. *Landscape and urban planning*, 61(1), 37-54. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00076-2)
- Taha, H. (1997). Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. *Energy and buildings*, 25(2), 99-103. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(96\)00999-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(96)00999-1)
- Tombolini, I., Munafò, M., Salvati, L. (2016). Soil sealing footprint as an indicator of dispersed urban growth: a multivariate statistics approach. *Urban Research & Practice*, 9(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/17535069.2015.1037340>

- Ulpiani, G. (2021). On the linkage between urban heat island and urban pollution island: Three-decade literature review towards a conceptual framework. *Science of the Total Environment*, 751, 141727. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141727>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights (ST/ESA/SER.A/421)*.
- Yin, C., Yuan, M., Lu, Y., Huang, Y., Liu, Y. (2018). Effects of urban form on the urban heat island effect based on spatial regression model. *Science of the Total Environment*, 634, 696-704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.350>
- Yow, D. M. (2007). Urban heat islands: Observations, impacts, and adaptation. *Geography Compass*, 1(6), 1227-1251. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2007.00063.x>
- Zambon, I., Serra, P., Grigoriadis, E., Carlucci, M., Salvati, L. (2017). Emerging urban centrality: An entropy-based indicator of polycentric development and economic growth. *Land Use Policy*, 68, 365-371. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.063>
- Zhao, L., Oppenheimer, M., Zhu, Q., Baldwin, J. W., Ebi, K. L., Bou-Zeid, E., ..., Liu, X. (2018). Interactions between urban heat islands and heat waves. *Environmental research letters*, 13(3), 034003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa9f73>
- Zipper, S. C., Schatz, J., Kucharik, C. J., Loheide, S. P. (2017). Urban heat island-induced increases in evapotranspirative demand. *Geophysical Research Letters*, 44(2), 873-881. <https://doi.org/10.1002/2016GL072190>

ISUM (IMPROVED STOCK UNEARTHING METHOD) COMO INICIO DE UNA EVALUACIÓN HOLÍSTICA Y A LARGO PLAZO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN LOS VIÑEDOS DE GRANADA (ESPAÑA)

JESÚS RODRIGO-COMINO ([id](#))¹
ANTONIO JÓDAR-ABELLÁN ([id](#))^{2,3}
ANDRÉS CABALLERO-CALVO ([id](#))¹
JESÚS FERNÁNDEZ-GÁLVEZ ([id](#))¹
JOSÉ LUIS SERRANO-MONTES ([id](#))⁴
JESÚS GONZÁLEZ-VIVAR¹
JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ-LACHICA¹
VÍCTOR HUGO DURÁN-ZUAZO ([id](#))⁵
CASANDRA GÓMEZ⁶
SASKIA D. KEESSTRA ([id](#))^{1,7}
ARTEMI CERDÀ ([id](#))⁸

¹ Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Facultad de Filosofía y Letras, Campus Universitario de Cartuja, Universidad de Granada, 18071 Granada, España.

² Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH), Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km 3.2, 03312 Orihuela, España.

³ Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Soil and Water Conservation Group, Murcia, España.

⁴ Departamento de Geografía Humana, Facultad de Filosofía y Letras, Campus Universitario de Cartuja, Universidad de Granada, 18071 Granada, España.

⁵ Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), Cam. de Purchil, s/n, 18004 Granada, España.

⁶ Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Antonio Delfín Madrigal 300, C.U., Coyoacán, 04510 Ciudad de México, CDMX, México.

⁷ Climate-Kic Holding B.V. Plantage Middenlaan 45, Amsterdam, Países Bajos.

⁸ Soil Erosion and Degradation Research Group, Departament de Geografia. Universitat de València. Blasco Ibàñez, 28, 46010-Valencia, España.

Autor de correspondencia: artemio.cerda@uv.es

Resumen. Comprender los suelos desde un punto de vista holístico en viñedos puede ser la única vía para proponer medidas a los agricultores que sean realistas y eficientes. Esta comunicación presenta el inicio de un proyecto que reúne a expertos y expertas de geografía física, humana y regional, y de otras disciplinas afines, para crear un modelo de investigación integrador e innovador. En primer lugar, se seleccionó una parcela experimental localizada en la provincia de Granada. Para evaluar los procesos de erosión del suelo, se aplicó el método mejorado del tocón y se realizaron análisis de propiedades del suelo y vuelos con drones (2021-2022). Adicionalmente, se instalaron parcelas de erosión (cerradas y abiertas), sensores de humedad, temperatura y salinidad en el suelo a diferentes profundidades, dendrómetros y una estación agrometeorológica (2023). Además, se han instalado cámaras de fototrampeo para monitorizar, según la variedad de uva de cada sector, la avifauna y su estacionalidad asociada a la biodiversidad del suelo. Nuestras primeras conclusiones muestran la necesidad de continuar nuestros esfuerzos hasta encontrar patrones estables y trazar una estrategia que permita combinar todos los resultados en una única línea de trabajo común para ayudar al sector de la viticultura.

Palabras clave: manejo del suelo agrícola, geografía de la viticultura, monitorización, multidisciplinariedad.

USING ISUM (IMPROVED STOCK UNEARTHING METHOD) AS THE BEGINNING OF A LONG-TERM HOLISTIC ASSESSMENT OF SOIL DEGRADATION IN THE VINEYARDS OF GRANADA (SPAIN)

Abstract. We fully consider that understanding soils holistically in vineyards may be the only way to propose realistic and efficient control measures to farmers. The question is where to start. We propose to show the beginning of a project that brings together experts from physical, human and regional geography and other related disciplines to create an integrative and innovative research model. First, an experimental plot located in the province of Granada was selected. To evaluate soil erosion processes, the improved stock unearthing method was applied, and soil property analyses and drone flights were carried out (2021-2022). Also, erosion plots (closed and open), moisture, temperature, and salinity sensors in the soil at different depths, dendrometers, and an agrometeorological station (2023) were installed. In addition, camera traps have been installed to monitor per grape variety, the avifauna and its seasonality associated with soil biodiversity. Our first conclusions show the need to continue our efforts until we find stable patterns and draw up a strategy that allows us to combine all the results in a single common line of work to help the viticulture sector.

Keywords: agricultural land management, geography of viticulture, monitoring, multidisciplinary.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y la asociada necesidad del aumento en la producción de alimentos, junto con los patrones de tiempo atmosférico cambiantes debido al cambio climático, están ejerciendo una presión cada vez mayor sobre el recurso suelo en nuestro planeta (Bradford et al., 2016; Smith et al., 2021; Keesstra et al., 2023). Esto conlleva que uno de los retos de mayor importancia a los que nos enfrentamos en la actualidad sea el de garantizar la salud del suelo y luchar contra su degradación según la Comisión Europea (2021). El suelo es un recurso clave para la supervivencia humana debido a ser el origen de alimentos y fibras, pero además aportar recursos ecosistémicos básicos como aire y agua de calidad, paisaje o cultura (Barrios et al., 2007; Mol y Keesstra, 2012; Morel et al., 2015; Visser et al., 2019). Los suelos regulan los ciclos biogeoquímicos y el ciclo hidrológico (Detwiler, 1986; Bouwman and Leemans, 1995; Keesstra et al., 201; Luo et al., 2022). El manejo sostenible de los suelos es definitivo para la sostenibilidad del planeta ya que regulan el ciclo del carbono, nitrógeno, fósforo o del agua (Keesstra et al., 2016; Henneroh et al., 2020; López Vicente et al., 2021; Tian et al., 2021).

La buena gestión de los suelos afecta especialmente a la pérdida de suelo y aguas en los suelos (Keesstra et al., 2019; Rodríguez Sousa et al., 2020; Wu et al., 2020; Zuazo et al., 2020). Para ello se han desarrollado distintas técnicas que permiten reducir la pérdida de agua y suelo (Albert-Belda et al., 2019; Cerdà et al., 2019; Yue et al., 2020; Cerdà et al., 2021). En terrenos forestales el uso de acolchados y de barreras de troncos o faginas es habitual, especialmente después de incendios forestales, mientras que en suelos agrícolas encontramos abonos verdes, cubiertas de geotextiles, plantas o acolchados.

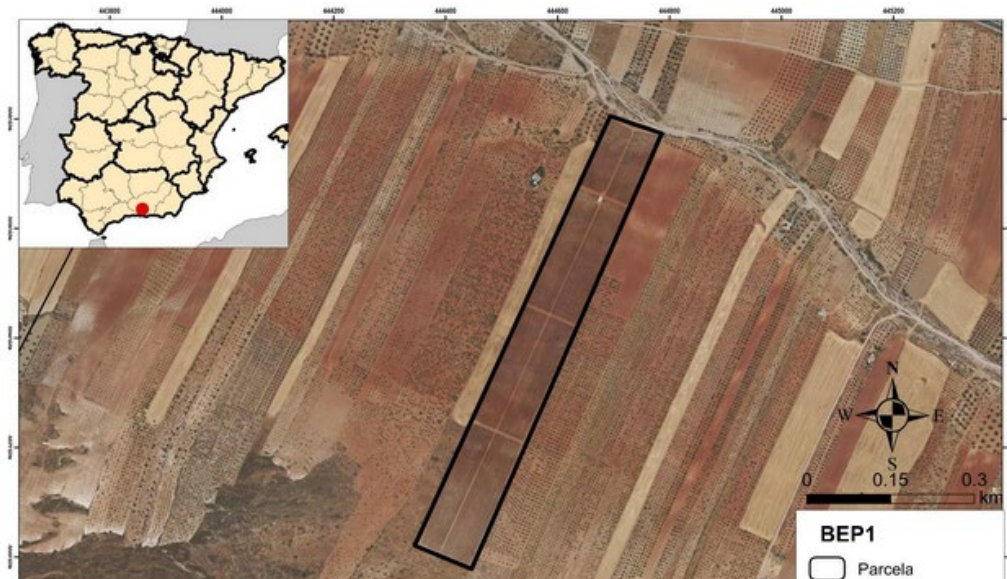
Esta comunicación tiene como objetivo mostrar un estudio integral de la degradación del suelo y sus sistemas de manejo en uno de los paisajes agrícolas más vulnerables del mundo: el viñedo (Cerdan et al., 2010; García-Ruiz et al., 2015). La finalidad es la formulación y establecimiento de modelos de manejo del suelo más sostenibles para las áreas vitivinícolas españolas tomando como ejemplo un viñedo de la provincia de Granada desde un enfoque multidisciplinar que permita comparar resultados a nivel andaluz, nacional e incluso global. Se pretende así cerrar un debate inconcluso desde hace décadas para identificar el mejor manejo del suelo desde el punto de vista de la sostenibilidad, teniendo en cuenta el presente cambio climático, y enfatizando en la necesidad de mantener la calidad y cantidad de la producción (Keesstra et al., 2018).

La degradación del suelo es un proceso que se traduce en la pérdida de su fertilidad, la consecuente reducción de la capacidad de producción de alimentos y la disminución de la renta de los agricultores (Panagos et al., 2014). Este proceso se muestra muy activo en los ecosistemas mediterráneos, especialmente en España, donde la agricultura ha estado presente desde hace milenios (García-Ruiz et al., 2013). El mal uso y abuso del recurso suelo resulta en su pérdida de funcionalidad agroecológica (Agassi, 1995). La erosión del suelo por la acción de las aguas de escorrentía se considera una de las principales amenazas a los recursos edáficos del Mediterráneo a la vez que resulta clave para comprender

los procesos de merma de las producciones agrícolas y sus efectos en la población rural asociados a la reducción de rentas e incluso el abandono del medio rural (Borrelli et al., 2017). Los estudios científicos no son suficientes para lograr este objetivo, ya que se requiere asimismo considerar la opinión de todas las partes involucradas (Sastre et al., 2016). Desafortunadamente, no existe hoy en día en el mundo un enfoque multidisciplinar y multiescalar (sí estudios de casos y comparativos; eg. Capello et al., 2019; Novara et al., 2015; Rodrigo-Comino et al., 2018) sobre degradación de suelos en el viñedo que involucre y considere la percepción de agricultores, empresarios, ciudadanos del medio rural y gestores de políticas ambientales y sociales dentro del análisis, junto con variables edáficas, hidrológicas o biológicas a largo plazo (Rodrigo-Comino, 2018).

En este trabajo se toma como objeto de estudio un viñedo experimental representativo de la provincia de Granada con manejo convencional y en espaldera perteneciente a la empresa con más extensión de la provincia, la Bodega Calvente. Actualmente, uno de sus viñedos en el municipio de Villamena forma parte de la red experimental del módulo 2 (EGEMAP, Environmental Geography and Mapping) del laboratorio TERRA LAB UGR: www.egemap.eu. El proyecto pretende abarcar varios años de mediciones *in situ* (seguimiento y experimentos comparativos) cuyos resultados puedan ser contrastados con la evaluación de la percepción de los actores socioeconómicos vinculados (empresas, agentes técnico-políticos implicados y de la población rural). Para ello, contamos con un equipo multidisciplinar, y abierto a especialidades para colaborar en tareas de desarrollo experimental, difusión internacional y apoyo a futuras propuestas como proyectos autonómicos, nacionales o internacionales. Se pretende además sentar las bases de una estación experimental y consolidar un proyecto a largo plazo promovido desde Granada que sirva de referencia internacional en los estudios de viñedos, sostenibilidad y percepción a nivel mundial.

Figura 1. Localización de la BEP1 (Baetic Experimental Plot 1)



2. ÁREA DE ESTUDIO

La parcela experimental se localiza en la Bodega Calvente, situada en el municipio de Villamena (provincia de Granada), situado en la comarca del Valle de Lecrín (Figura 1). Una finca de 10 años y una extensión de 1 km de largo. La temperatura media oscila entre 17,2 y 22 °C, con una precipitación anual media de 400 mm y una humedad relativa media del 48,4%, sin lluvias en verano durante los últimos años. El manejo es mediante la labor del terreno. Además, se realiza una aplicación, aproximadamente cada dos o tres años, de materia orgánica, NPK y otros elementos a modo de abono orgánico de origen animal y vegetal, deshidratado y peletizado. La textura del suelo es franco-arcillo-arenosa y el carbono orgánico inferior a 3%. Los procesos de erosión y escorrentía son muy elevados en las partes bajas de la plantación donde las plantas también se ven afectadas y la producción disminuye considerablemente.

3. MÉTODOS

3.1. ISUM: Improved Stock Unearthing Method

Para conocer la movilización a largo plazo de una parte de la parcela experimental como primer paso, se ha aplicado ISUM (Improved Stock Unearthing Method) desarrollado por Rodrigo-Comino and Cerdà (2018) en el pie de la ladera. Este método se basa en tomar como referencia la altura del injerto durante la plantación de las viñas (Casalí et al., 2009). Una medida posterior nos indicará los cambios en la topografía del suelo como nos indica la figura 2 con ayuda de muestras de suelo como la densidad aparente. Además, se permite realizar estimaciones de la erosión desde que se plantaron las vides y cartografiar las zonas con mayor erosión o sedimentación, de forma visualmente muy fácil de comprender como se puede observar en la figura 3 (Rodrigo-Comino et al., 2019a, 2019b). Para ello, fue necesario tomar muestras de suelos relacionadas con la densidad aparente, la materia orgánica, la textura y la pedregosidad. Para representar los resultados preliminares en mapas, se probaron diversos métodos de interpolación (IDW, kriging, Bayesian, etc.) en el software ArcGis 10.5 (ESRI, EE.UU.) y se utilizó el que obtuvo un R^2 mayor y un error medio menor. Los datos se representan en cm y utilizando la función *Radial Basis* (Tabla 1).

Tabla 1. Métodos de interpolación utilizados para representar la altura del nivel del suelo en la zona baja de los viñedos

| Interpolation method | Statistical contrasts | |
|---------------------------------|-----------------------|-------------|
| | Mean error | RMSE |
| Inverse Distance Weighting | -0.11 | 2.31 |
| Global Polynomial Interpolation | -0.00 | 5.31 |
| Radial Basis Functions* | -0.008 | 2.19 |
| Local Polynomial Interpolation | 0.75 | 2.80 |
| Ordinary Kriging | -0.42 | 4.32 |
| Simple Kriging | -0.50 | 2.87 |
| Universal Kriging | -0.42 | 4.32 |
| Areal Interpolation | 0.11 | 2.17 |
| Empirical Bayesian Kriging | 0.058 | 2.076 |
| Kernel Smoothing | 0.06 | 2.09 |
| Diffusion kernel | -0.54 | 4.22 |

*Negrita: el método seleccionado. Fuente. Elaboración propia.

3.2. VUELO DE DRON Y CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONECTIVIDAD

En julio de 2022, se realizaron varios vuelos de dron con un DJI Phantom 4 con objeto de detectar los puntos de inicio de la escorrentía y erosión en la parcela experimental. Los resultados esperados se representan en un mapa de conectividad hidrológica del viñedo, y en base a los resultados, asegurar el lugar con mayor índice de conectividad como el punto de riesgo de erosión potencial, es decir, un lugar donde deberíamos establecer las mediciones continuadas o realizar un monitoreo o desarrollar alguna estrategia urgente para prevenir la erosión. Se utilizó el método del índice de conectividad de Crema y Cavalli (2018) que incluye el software SedInConnect cuyos valores van desde $-\infty$ a $+\infty$, determinando que los valores de conectividad crecen cuanto más elevados son los valores.

4. RESULTADOS PRELIMINARES

Como se puede apreciar en la Figura 3, los procesos de movilización del suelo son muy irregulares, pero se pueden encontrar patrones comunes entre transectos de la calle muestreada, especialmente bajo las parras y entre la calle. Los colores fríos indican deposiciones de materiales superiores a 10 cm en algunas zonas debido al desplazamiento de gran cantidad de sedimentos por la remoción del tractor cuando ejecuta las acciones de laboreo. Esto se observa principalmente en las partes medias de la calle bajo las parras. En la parte superior de la calle e inferior se observan las mayores tasas de pérdida de suelo, llegando a alcanzar los rebajes de más de 13 cm de suelo. En la tabla 2, se representan los valores totales de movilización del suelo y se puede observar cómo existe una deposición de más de 17 toneladas ha año

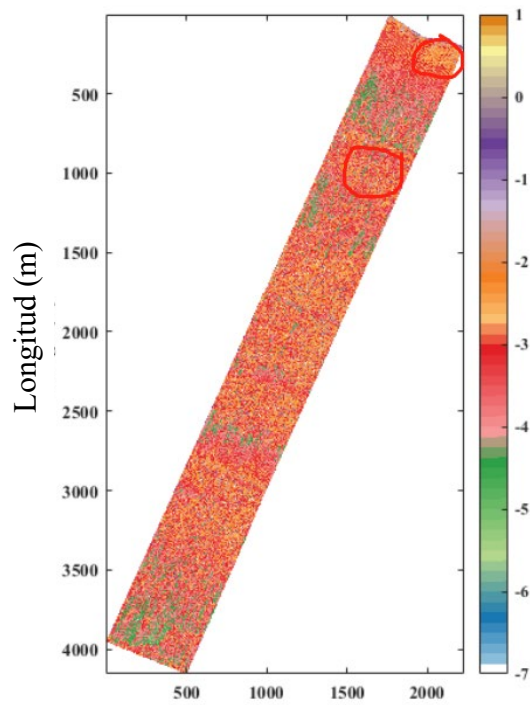
en la parcela. Esa cantidad de suelo movilizada debe provenir de la parte superior de la ladera puesto que es una parcela cerrada y solo los agricultores con el laboreo desplazan el material ladero abajo.

Figura 2. Mapa ISUM y ejemplo de la toma de muestras con ISUM (Improved Stock Unearthing Method)



Fuente. Elaboración propia.

Figura 3. Mapa de conectividad extraído de los vuelos de dron

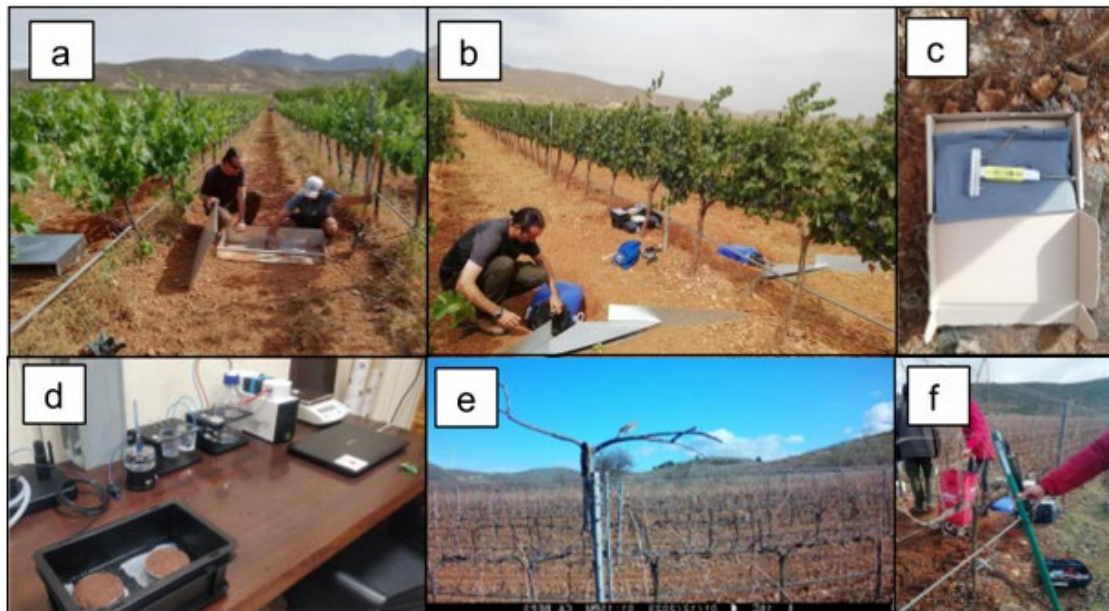


Fuente. Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los agricultores desempeñan el papel más importante en la gestión de la sostenibilidad del suelo y la calidad del producto final. Tras llevar a cabo las mediciones con ISUM y los vuelos de drones, podemos concretar los puntos ideales para desarrollar las diferentes tareas de investigación. Sin embargo, los estudios de suelos generalmente se realizan sin un análisis previo, como el que llevamos a cabo con ISUM y los drones, y sin ser discutidos con los propietarios. A nivel mundial, la agricultura, como tantos otros aspectos de la vida social, se caracteriza por disparidades de opiniones. Por estas razones, las iniciativas encaminadas a promover prácticas agrícolas sostenibles también deben apuntar a considerar que cada propietario encuentra dificultades según sus necesidades. Por ejemplo, el problema del agua, la relación entre la degradación del suelo y la biodiversidad (insectos, aves, mamíferos, plantas, etc.), o la calidad de la planta. En la Figura 4, presentamos a partir de este estudio, algunos métodos utilizados para responder a las cuestiones anteriormente formuladas. Incluir en el futuro todos estos puntos en una misma herramienta de toma de decisiones será innovador en esta propuesta multidisciplinaria y transversal: parcelas de erosión cerradas (Figura 4a; 5 y 10 m²) y abiertas (Figura 4B; 0,5 y 1 m de largo); dendrómetros para medir el estado de la planta asociadas a las parcelas de erosión (Figura 4C); muestras inalteradas en anillos para medir la conductividad saturada hidráulica y la curva de retención de agua con el HYPROP 2 y KSAT (Figura 4D); cámaras de fototrampeo (Figura 4E) situadas en el centro del viñedo y cerca de las calles de trayectos de los tractores) para monitorizar la avifauna; y, sondas de humedad, temperatura y salinidad bajo las parras (Figura 4F). Esta parcela experimental propone que diversas estrategias que se apliquen para demostrar a la población rural y las empresas un nuevo concepto multidisciplinario de investigación en viñedos mediante la combinación de indicadores de degradación de la tierra y la percepción humana multiescalar.

Figura 4. Combinación de metodologías en la Baetic Experimental Plot 1 (BEP1) de Villamena perteneciente al módulo 2 EGEMAP (Environmental Geography and Mapping) del Terra Lab UGR. a: parcelas de erosión abiertas; b: parcelas de erosión cerradas; c: dendrómetro; d: Hyprop 2 y Ksat; e: cámaras de fototrampeo; f: sondas de humedad



Fuente. Elaboración propia.

Agradecimientos: Los datos e instrumental fueron obtenidos a través de la financiación recibida del proyecto de investigación de la Beca Leonardo a Investigadores y Creadores Culturales 2021 de la Fundación BBVA” (Ref. BBVA2021-Leonardo2; IP: J. Rodrigo-Comino) “Creación de una base nacional de erosión en viñedos para potenciar la protección del suelo fértil”, y dos proyectos del Plan Propio de la Universidad de Granada (2021-2022): Visiting Scholar y Programa especiales con convenios con empresa.

Asimismo, los autores del trabajo agradecen enormemente a los propietarios de la parcela la disponibilidad, asesoramiento e información facilitada sobre los cultivos de la parcela en cuestión.

REFERENCIAS

- Agassi (1995). Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation. CRC Press.
- Albert-Belda, E., Bermejo-Fernández, A., Cerdà, A., Taguas, E. V. (2019). The use of Easy-Barriers to control soil and water losses in fire-affected land in Quesada, Andalusia, Spain. *Science of the Total Environment*, 690, 480-491.
- Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological economics*, 64(2), 269-285.)
- Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., Ferro, V., Bagarello, V., Oost, K.V., Montanarella, L., Panagos, P. (2017). An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications* 8. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
- Bouwman, A. F., Leemans, R. (1995). The role of forest soils in the global carbon cycle. *Carbon forms and functions in forest soils*, 503-525.
- Bradford, M. A., Wieder, W. R., Bonan, G. B., Fierer, N., Raymond, P. A., Crowther, T. W. (2016). Managing uncertainty in soil carbon feedbacks to climate change. *Nature Climate Change*, 6(8), 751-758.
- Casalí, J., Giménez, R., De Santisteban, L., Álvarez-Mozos, J., Mena, J., Del Valle de Lersundi, J. (2009). Determination of long-term erosion rates in vineyards of Navarre (Spain) using botanical benchmarks. *Catena* 78, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2009.02.015>
- Cerdà, A., Ackermann, O., Terol, E., Rodrigo-Comino, J. (2019). Impact of farmland abandonment on water resources and soil conservation in citrus plantations in eastern Spain. *Water*, 11(4), 824.
- Cerdà, A., Lucas-Borja, M. E., Franch-Pardo, I., Úbeda, X., Novara, A., López-Vicente, M., Pulido, M. (2021). The role of plant species on runoff and soil erosion in a Mediterranean shrubland. *Science of The Total Environment*, 799, 149218.
- Detwiler, R. P. (1986). Land use change and the global carbon cycle: the role of tropical soils. *Biogeochemistry*, 2, 67-93.
- García-Ruiz, J.M., Nadal-Romero, E., Lana-Renault, N., Beguería, S. (2013). Erosion in Mediterranean landscapes: Changes and future challenges. *Geomorphology* 198, 20–36. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.05.023>
- Henneron, L., Kardol, P., Wardle, D. A., Cros, C., Fontaine, S. (2020). Rhizosphere control of soil nitrogen cycling: a key component of plant economic strategies. *New Phytologist*, 228(4), 1269-1282.
- Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Bardgett, R. D. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Soil*, 2, 111-128
- Keesstra, S. D., Rodrigo-Comino, J., Novara, A., Giménez-Morera, A., Pulido, M., Di Prima, S., Cerdà, A. (2019). Straw mulch as a sustainable solution to decrease runoff and erosion in glyphosate-treated clementine plantations in Eastern Spain. An assessment using rainfall simulation experiments. *Catena*, 174, 95-103.
- Keesstra, S., Veraart, J., Verhagen, J., Visser, S., Kragt, M., Linderhof, V., Groot, A. (2023). Nature-Based Solutions as Building Blocks for the Transition towards Sustainable Climate-Resilient Food Systems. *Sustainability*, 15(5), 4475.
- Keesstra, S., Veraart, J., Verhagen, J., Visser, S., Kragt, M., Linderhof, V., Groot, A. (2023). Nature-Based Solutions as Building Blocks for the Transition towards Sustainable Climate-Resilient Food Systems. *Sustainability*, 15(5), 4475.
- López-Vicente, M., Kramer, H., Keesstra, S. (2021). Effectiveness of soil erosion barriers to reduce sediment connectivity at small basin scale in a fire-affected forest. *Journal of Environmental Management*, 278, 111510.
- Luo, M., Moorhead, D. L., Ochoa-Hueso, R., Mueller, C. W., Ying, S. C., Chen, J. (2022). Nitrogen loading enhances phosphorus limitation in terrestrial ecosystems with implications for soil carbon cycling. *Functional Ecology*, 36(11), 2845-2858.
- Mol, G., Keesstra, S. (2012). Soil science in a changing world; Editorial overview. *Environ. Sustainable*, 4, 473-477.

- Morel, J. L., Chenu, C., Lorenz, K. (2015). Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs). *Journal of soils and sediments*, 15, 1659-1666.
- Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P., Alewell, C. (2014). Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS. *Science of The Total Environment* 479–480, 189–200. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.010>
- Rodrigo-Comino, J. (2018). Five decades of soil erosion research in “terroir”. The State-of-the-Art. *Earth-Science Reviews* 179, 436–447. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.02.014>
- Rodrigo-Comino, J., Barrena-González, J., Pulido-Fernández, M., Cerdà, A., 2019a. Estimating Non-Sustainable Soil Erosion Rates in the Tierra de Barros Vineyards (Extremadura, Spain) Using an ISUM Update. *Applied Sciences* 9, 3317. <https://doi.org/10.3390/app9163317>
- Rodrigo-Comino, J., Cerdà, A., 2018. Improving stock unearthing method to measure soil erosion rates in vineyards. *Ecological Indicators* 85, 509–517. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.042>
- Rodrigo-Comino, J., Keshavarzi, A., Zeraatpisheh, M., Gyasi-Agyei, Y., Cerdà, A., 2019b. Determining the best ISUM (Improved stock unearthing Method) sampling point number to model long-term soil transport and micro-topographical changes in vineyards. *Computers and Electronics in Agriculture* 159, 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.03.007>
- Rodríguez Sousa, A. A., Parra-López, C., Sayadi-Gmada, S., Barandica, J. M., Rescia, A. J. (2020). Evaluation of the objectives and concerns of farmers to apply different agricultural managements in olive groves: The case of Estepa region (Southern, Spain). *Land*, 9(10), 366.
- Smith, P., Keesstra, S.D., Silver, W.L., Adhya, T.K. (2021). The role of soils in delivering Nature’s Contributions to People. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 376, 20200169. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0169>
- Tian, J., Ge, F., Zhang, D., Deng, S., Liu, X. (2021). Roles of phosphate solubilizing microorganisms from managing soil phosphorus deficiency to mediating biogeochemical P cycle. *Biology*, 10(2), 158.
- Visser, S., Keesstra, S., Maas, G., De Cleen, M., Molenaar, C. (2019). Soil as a basis to create enabling conditions for transitions towards sustainable land management as a key to achieve the SDGs by 2030. *Sustainability*, 11(23), 6792.
- Wu, G. L., Liu, Y. F., Cui, Z., Liu, Y., Shi, Z. H., Yin, R., Kardol, P. (2020). Trade-off between vegetation type, soil erosion control and surface water in global semi-arid regions: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 57(5), 875-885.
- Yue, L., Juying, J., Bingzhe, T., Binting, C., Hang, L. (2020). Response of runoff and soil erosion to erosive rainstorm events and vegetation restoration on abandoned slope farmland in the Loess Plateau region, China. *Journal of Hydrology*, 584, 124694.
- Zuazo, V. H. D., Rodríguez, B. C., García-Tejero, I. F., Ruiz, B. G., Tavira, S. C. (2020). Benefits of organic olive rainfed systems to control soil erosion and runoff and improve soil health restoration. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 41.

ADAPTACIÓN A LA DINÁMICA DE CAMBIO CLIMÁTICO MEDIANTE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (NBS). EL CASO DEL ÁREA SIPAM DE LA AXARQUÍA (MÁLAGA)

JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))^{1,2}
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))^{1,2}

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Boulevard Louis Pasteur, Málaga.*

²*Instituto Universitario de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad de Málaga, Avda. Arquitecto Francisco Peñalosa, 18. Edificio de Investigación Ada Byron, Málaga.*

Autor de correspondencia: jasillero@uma.es

Resumen. Las elevadas tasas de pérdida de suelo en la región mediterránea se identifican como uno de los principales problemas a los que se enfrenta la actividad agrícola en la actualidad, especialmente en el contexto de Cambio Climático, en el que las modificaciones en el patrón pluviométrico generan escenarios de gran fragilidad en estas áreas. El Sistema Importante de Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) de la Axarquía (Málaga), dedicado a la producción de uva pasa, se encuadra como una de estas áreas de gran vulnerabilidad, en donde las Soluciones Basadas en la Naturaleza (NbS) han jugado desde hace siglos un papel fundamental en la adaptación a los procesos de erosión del suelo. Esta investigación pretende estimar las tasas de erosión del suelo en el área SIPAM e identificar las principales NbS utilizadas para la adaptación y mitigación de estos procesos. Los resultados confirman unas elevadas tasas de pérdida de suelo, especialmente en viñedo. Estas tasas de erosión han sido abordadas por los agricultores mediante técnicas ancestrales, que en la actualidad adquieren la denominación de NbS. Se han implementado diferentes estrategias sostenibles de adaptación, la mayor parte de ellas siendo de gran eficacia y obteniendo un claro impacto positivo en la conservación del suelo.

Palabras clave: erosión del suelo, SIPAM, capacidad adaptativa, Mediterráneo, NbS.

ADAPTATION TO THE DYNAMICS OF CLIMATE CHANGE THROUGH NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS). THE CASE OF THE SIPAM AREA OF THE AXARQUIA (MALAGA)

Abstract. The high rates of soil loss in the Mediterranean region are identified as one of the main problems that agriculture is currently facing, especially in the context of climate change, in which changes in the rainfall pattern lead to scenarios of great fragility in these areas. The GIAHS territory of Axarquía (Malaga), dedicated to the raisins production, is one of these areas of great vulnerability, where NbS have historically had a fundamental role in the adaptation to soil erosion processes. This research aims to assess soil erosion rates in the GIAHS area and to identify the main NbS employed for adaptation and mitigation of these processes. The results confirm high soil loss rates, especially in vineyards. These erosion rates have been faced by farmers through ancestral techniques, which are nowadays called NbS. Different sustainable adaptation strategies have been implemented, most of them being highly effective and having a clear positive impact on soil conservation

Keywords: soil erosion, GIAHS, adaptative capacity, Mediterranean, NbS.

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de erosión del suelo son uno de los problemas ambientales más relevantes a los que se enfrenta la sociedad global en la actualidad (Wijesundara et al., 2018). Así, los impactos derivados del

Cambio Global tienen una incidencia directa sobre estos, especialmente en el ámbito mediterráneo, la cual se cataloga como un área de gran incertidumbre ante los diversos escenarios de cambio climático que exhibe el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2021). Las modificaciones en el patrón climático están acelerando el proceso de degradación natural de los suelos (Olcina Cantos, 2017), especialmente a partir de cambios en la dinámica pluviométrica y del incremento de la erosividad asociada a eventos de escasa duración y gran intensidad (Marker et al., 2008; Sillero-Medina et al., 2021). Bajo este paradigma, han sido muchos los modelos matemáticos diseñados para llevar a cabo una aproximación y estimación de las tasas de erosión del suelo. Entre estos destaca la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo y su versión revisada RUSLE (Renard et al., 1997), diseñada para predecir pérdidas anuales promedio de suelo a largo plazo (Risse et al., 1993).

El IPCC (2019) y FAO (2019) apuntan a aquellas áreas de explotación agrícola, principalmente de secano, como las zonas donde se identifican las mayores tasas de erosión del suelo, entendiéndose como un aspecto fundamental el centrar la atención en el uso y las prácticas de gestión de la tierra en estos espacios. Así pues, este hecho gana importancia en áreas donde esta actividad se desarrolla a partir de prácticas insostenibles, determinándose como áreas de gran fragilidad frente a los procesos de degradación (Agnolletti et al., 2019).

En este sentido, destaca la figura lanzada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2002, la cual pone en valor el uso de prácticas agrícolas ecológicas, sostenibles y tradicionales y que, además, contribuyen a la mitigación del cambio climático. Se trata de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM, en adelante), áreas agroforestales que requieren de una especial atención en el ámbito de la investigación por constituir un paisaje con un valioso patrimonio agrícola y cultural (Santoro et al., 2020).

Estos espacios vienen desarrollando estrategias de adaptación desde siglos atrás, conformándose como auténticos sumideros de Soluciones Basadas en la Naturaleza (NbS, en adelante). Estas NbS centran medidas destinadas a la gestión de estas áreas, pero, además, dan respuesta a riesgos ambientales a través de técnicas diseñadas para la protección y la restauración del ecosistema bajo criterios sostenibles (IUCN, 2022).

En definitiva, los procesos relacionados con la erosión y degradación del suelo en el área mediterránea, pese a verse incrementados por los impactos del cambio climático, han sido una constante a los que la sociedad ha tenido que adaptarse a partir de elementos que han configurado su paisaje actual. Así, en el territorio SIPAM de la Axarquía, las NbS han podido considerarse como una medida estructural dedicada a tener un efecto sobre el componente de peligro del riesgo, es decir, sobre la frecuencia o intensidad de un fenómeno dado.

En esta línea, los objetivos de este estudio pasan por (i) cuantificar las tasas de erosión del suelo a partir del modelo RUSLE; (ii) identificar la dinámica estacional de la protección del suelo y (iii) evaluar las diferentes NbS aplicadas en este territorio agrícola.

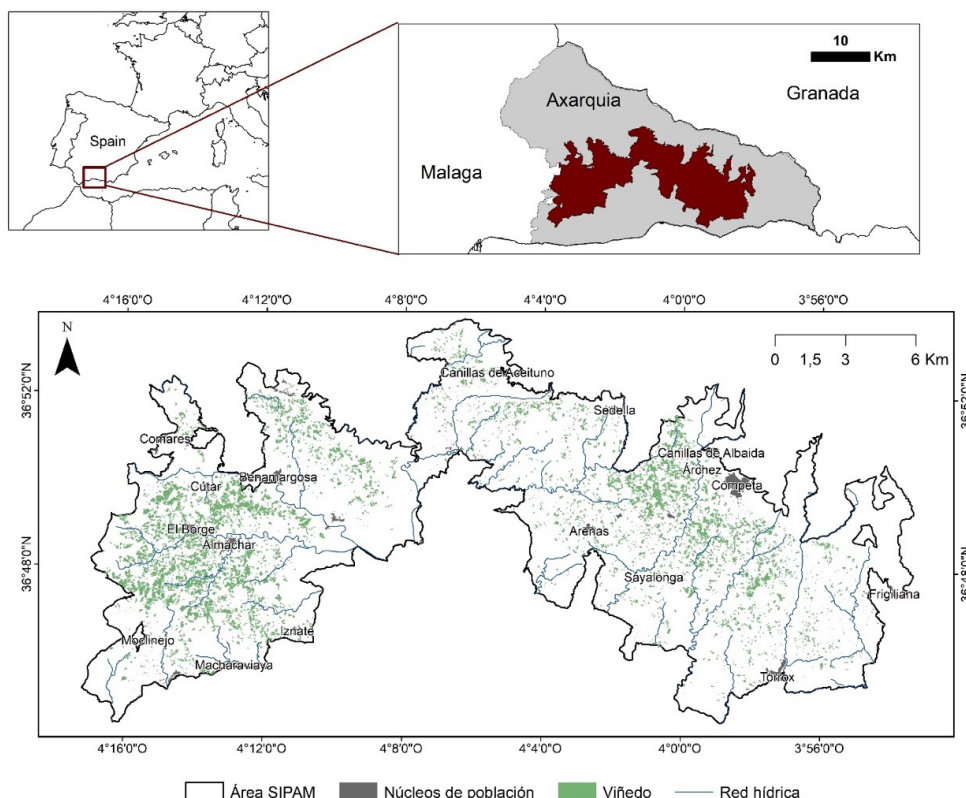
2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio se corresponde con el SIPAM de la Uva Pasa de la Axarquía (Málaga), localizado en la mitad oriental de la provincia de Málaga (sur de España; Figura 1) y extendido por un total de 280,4 Km² y 20 municipios. Esta área presenta unos rasgos muy similares, especialmente desde un punto de vista socioeconómico e histórico-cultural, en donde el cultivo de la vid y la producción de la uva pasa ha conformado un modo de vida único, desde al menos el siglo X.

El territorio SIPAM de la Axarquía se caracteriza por una fisiografía abrupta, con extensas laderas y pendientes medias de más de 45%, en la mayor parte de su territorio. Desde la perspectiva climática, el territorio se ajusta a condiciones mediterráneas secas y/o semiáridas, con temperatura media anual alrededor de los 17°C y unas precipitaciones anuales de 400-450 mm, caracterizadas por su patrón irregular.

Figura 1. Localización del área SIPAM de la Axarquía (Málaga)



Fuente: Sillero-Medina y Ruiz-Sinoga (2023). Elaboración propia.

2.2. Cálculo de la pérdida de suelo

Para la estimación de las tasas anuales de pérdida de suelo ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$) se ha utilizado la Ecuación Universal Revisada de Pérdida de Suelo (RUSLE; Renard et al., 1997), modelo ampliamente utilizado en investigaciones relacionadas con la erosión y degradación de suelos. En este sentido, RUSLE queda definida como:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde, A es la pérdida de suelo por unidad de superficie, medida en toneladas métricas por unidad de superficie ($t\ ha^{-1}$), R el factor de erosividad de la lluvia ($Mj\ ha^{-1}\ mm^{-1}\ año^{-1}$), K el factor de erodibilidad del suelo ($Mg\ J^{-1}$), LS el factor relativo a la longitud y pendiente de las laderas, C el factor de cubierta vegetal y, por último, el factor P relativo a las medidas de conservación y control de la erosión.

Para el factor R, se ha calculado la erosividad de la lluvia a partir de la ecuación de Diodato (2006), utilizando para ello los datos pluviométricos de nueve estaciones meteorológicas de la Red SAIH Hidrosur, todas ellas ubicadas en la comarca de la Axarquía, entre los años 1997-2021. Por su parte, el factor K, asociado a la erodibilidad del suelo, ha sido calculado a partir de los datos de las propiedades edáficas del área de estudio, medidas en el laboratorio y siguiendo la fórmula (Sharpley, 1990). Así, se han recogido y analizado 60 muestras de suelo superficial (0 cm – 10 cm), tanto alteradas como inalteradas (cilindro metálico de $100\ cm^3$), repartidas por homogéneamente por la extensión del territorio SIPAM, atendiendo a sus propiedades físicas, químicas e hídricas.

Para el cálculo del factor C, relativo a la protección del suelo por parte de la cubierta vegetal, se ha utilizado la estudiada correlación existente entre el factor C y el NDVI (Khademalrasoul y Amerikhah, 2020). Para ello se descargaron los datos abiertos de Open Access Hub (copernicus.eu). En este caso en concreto, se utilizaron las imágenes de satélite corregidas de Sentinel-2 (T30SVF; 04/03/2020; 22/06/2020; 20/09/2020; 15/12/2019), con una resolución de 10 m y previamente corregida

atmosféricamente. El factor LS, correspondiente a las características fisiográficas del terreno, ha sido desarrollado a partir del MDE de 5 m de resolución, a través de la metodología descrita por Moore y Burch (1986) y del software ArcGis 10.8. El factor P, vinculado con las prácticas de conservación del suelo, se ejecutó a partir de la delimitación parcelaria de la ortofotografía más actual del PNOA, utilizando los criterios de clasificación de Wischmeier y Smith (1978). Paralelamente, se calculó el papel de la vegetación estacional en la protección del suelo a partir del NDVI.

2.3. Identificación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (NbS)

Para la determinación de las NbS y de su papel sobre este territorio, se ha llevado a cabo una metodología basada en la consideración del papel funcional en la reducción de peligros y riesgos geoambientales de estos elementos (Keesstra et al., 2018; Simelton et al., 2021). En primer lugar, se han determinado los riesgos y peligros vinculados con la propio SIPAM. Seguidamente, se han analizado las diferentes técnicas de mitigación-adaptación utilizadas desde siglos atrás, las cuales han conformado la actual impronta paisajística, principalmente a partir de trabajo de campo y entrevistas con actores territoriales. Una vez identificadas, se han caracterizado y determinado su tipología, atendiendo a aspectos como su funcionalidad y efectividad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Tasas de pérdida de suelo (RUSLE)

La Tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos de los distintos factores que conforman la RUSLE. De acuerdo con estos, se observa como el factor R medio de los últimos años (1997-2019) alcanza un valor muy elevado, de $929,59 \pm 476,3$ (CV= 51,24%), mostrando igualmente una gran irregularidad interanual en sus estadísticos de dispersión. Estos valores de erosividad de la lluvia se ajustan a otros estudios realizados para el área mediterránea, donde se identifican episodios torrenciales, de muy corta duración y muy alta intensidad, causantes de gran energía (Sillero-Medina et al., 2019, 2021). El factor K registró una media de $0,08 \pm 0,01$ t ha $MJ^{-1}mm^{-1}$ (CV= 12,52%), acorde a otros análisis realizados para esta zona (Hydre, 1990). El factor topográfico (LS) alcanza un valor promedio de $8,24 \pm 6,54$ (CV= 79,38%, con laderas muy extensas generadoras de velocidades de escorrentía muy elevadas, desencadenantes de altas tasas de erosión hídrica (Van Remortel et al., 2004). Por su lado, el factor C, mantiene un valor medio de $0,31 \pm 0,22$ (CV= 69,26%), con los máximos en áreas agrícolas. Por último, las medidas de apoyo a la erosión (factor P) se corresponden, por lo general, con áreas de cultivo en terrazas en laderas específicas.

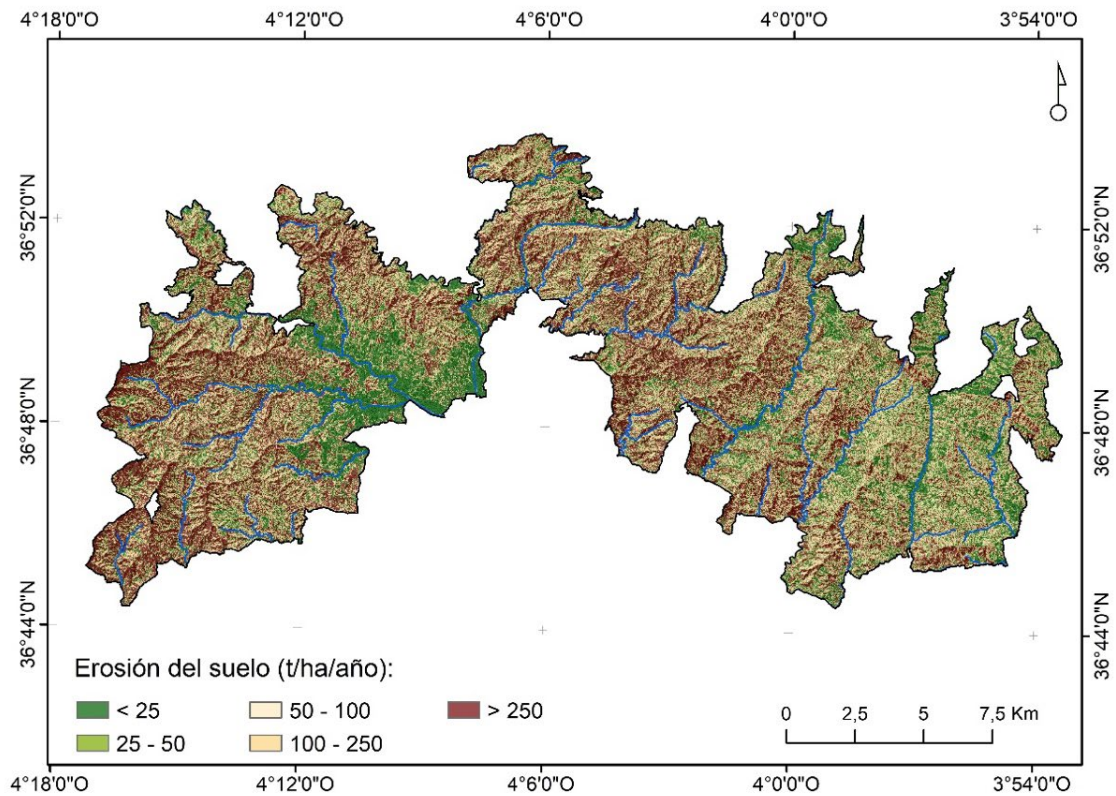
Tabla 1. Resumen estadístico de descriptivo de los factores involucrados en la RUSLE

| | Factor R | Factor K | Factor LS | Factor C | Factor P |
|----|----------|----------|-----------|----------|----------|
| m | 929,59 | 0,08 | 8,24 | 0,31 | 0,98 |
| DS | 476,30 | 0,01 | 6,54 | 0,22 | 0,10 |
| CV | 51,24 | 12,52 | 79,38 | 69,26 | 10,60 |

Leyenda: m: promedio; DS: desviación estándar; CV: coeficiente de varianza. Fuente: elaboración propia.

Panagos et al. (2015) destaca como España y, en concreto, el área mediterránea, presenta unas tasas de suelo muy elevadas, de las mayores del continente europeo. En esta línea, el resultado final de la aplicación del modelo identifica una elevada pérdida de suelo en prácticamente todo el territorio (Figura 2). Sin embargo, las zonas más cercanas a los ríos de Benamargosa y Almáchar, en la mitad occidental, es donde se registran los valores más bajos, por debajo de $25 \text{ t h}^{-1}\text{año}^{-1}$. Así, la zona oriental reproduce una dinámica más homogénea, entendiéndose como un área de gran susceptibilidad y peligrosidad frente a procesos de erosión hídrica, donde los valores son superiores a $250 \text{ t h}^{-1}\text{año}^{-1}$. Además, son las zonas dedicadas al viñedo aquellas donde se alcanzan las mayores tasas de pérdidas de suelo, un hecho reproducible a este tipo de uso en otras partes de la región mediterránea (Prosdocimi et al., 2016).

Figura 2. RUSLE anual en el área SIPAM. Valores promedio de la serie 1997-2021

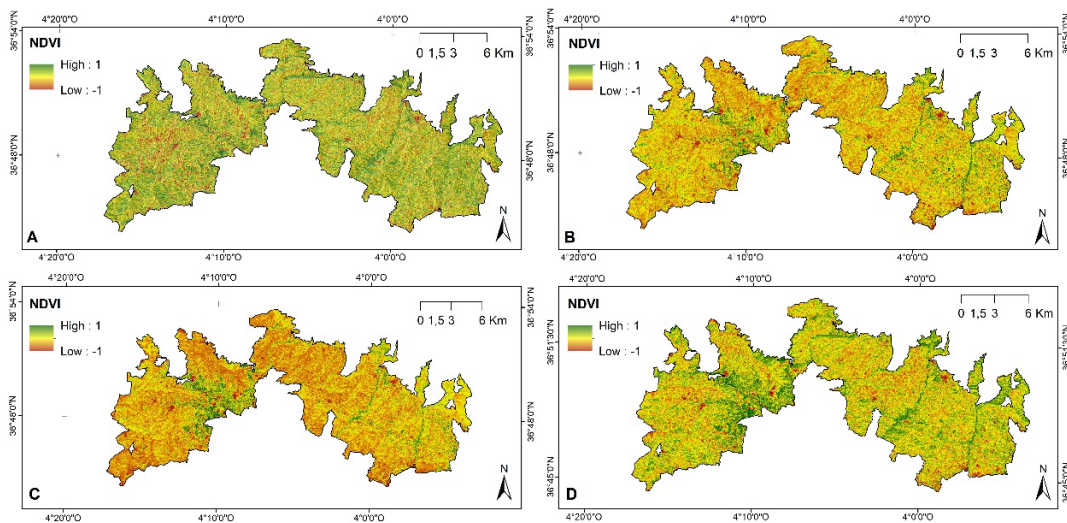


Fuente: IGN, IECA, Sillero-Medina y Ruiz-Sinoga (2023). Elaboración propia.

En este contexto, de acuerdo a Sillero-Medina et al. (2020), los indicadores vinculados al factor orgánico del suelo, entre los que destaca la cobertura vegetal, se determinan como determinantes en la calidad del suelo y de la dinámica del sistema eco-geomorfológico mediterráneo. De este modo, de acuerdo con los resultados del NDVI estacional (Figura 3; Tabla 2), se observa que los meses de primavera presentan un mayor grado de protección del suelo, donde prácticamente el 60% de la superficie del área del SIPAM presenta niveles altos y muy altos de cobertura vegetal. Sin embargo, sólo el 8,1% de la superficie corresponde a la mayor susceptibilidad, con cobertura vegetal baja o muy baja. En el caso de la época estival, el nivel de vegetación es mucho menor, con un 25% de la superficie que presenta las mejores condiciones y un 16,6% del territorio con cobertura vegetal baja o nula. En este sentido, estos datos aportan información suficiente para determinar la importancia de las especies estacionales en los meses de primavera, especialmente las terófitas.

Esta diferenciación estacional en el grado de cubierta vegetal repercutirá de forma directa en una dinámica erosiva diferencial y de gran variabilidad intra-anual, ajustándose a los resultados observados en otros estudios de características similares (Alexandridis et al., 2015; Latocha, et al., 2016). Así, este menor grado de protección coincide directamente con el periodo inmediatamente post-estival, en el que aparecen con mayor recurrencia las precipitaciones de mayor agresividad y que, por tanto, configuran un escenario de máxima susceptibilidad (Kelley et al., 2012; Pérez González et al., 2018).

Figura 3. NDVI estacional en el área SIPAM



Leyenda: A. primavera; B. verano; C. otoño; D. invierno. Fuente: copernicus.eu (Sentinel-2 T30SVF; 04/03/2020; 22/06/2020; 20/09/2020; 15/12/2019). Elaboración propia.

Tabla 2. Grado de cobertura vegetal estacional en el área SIPAM

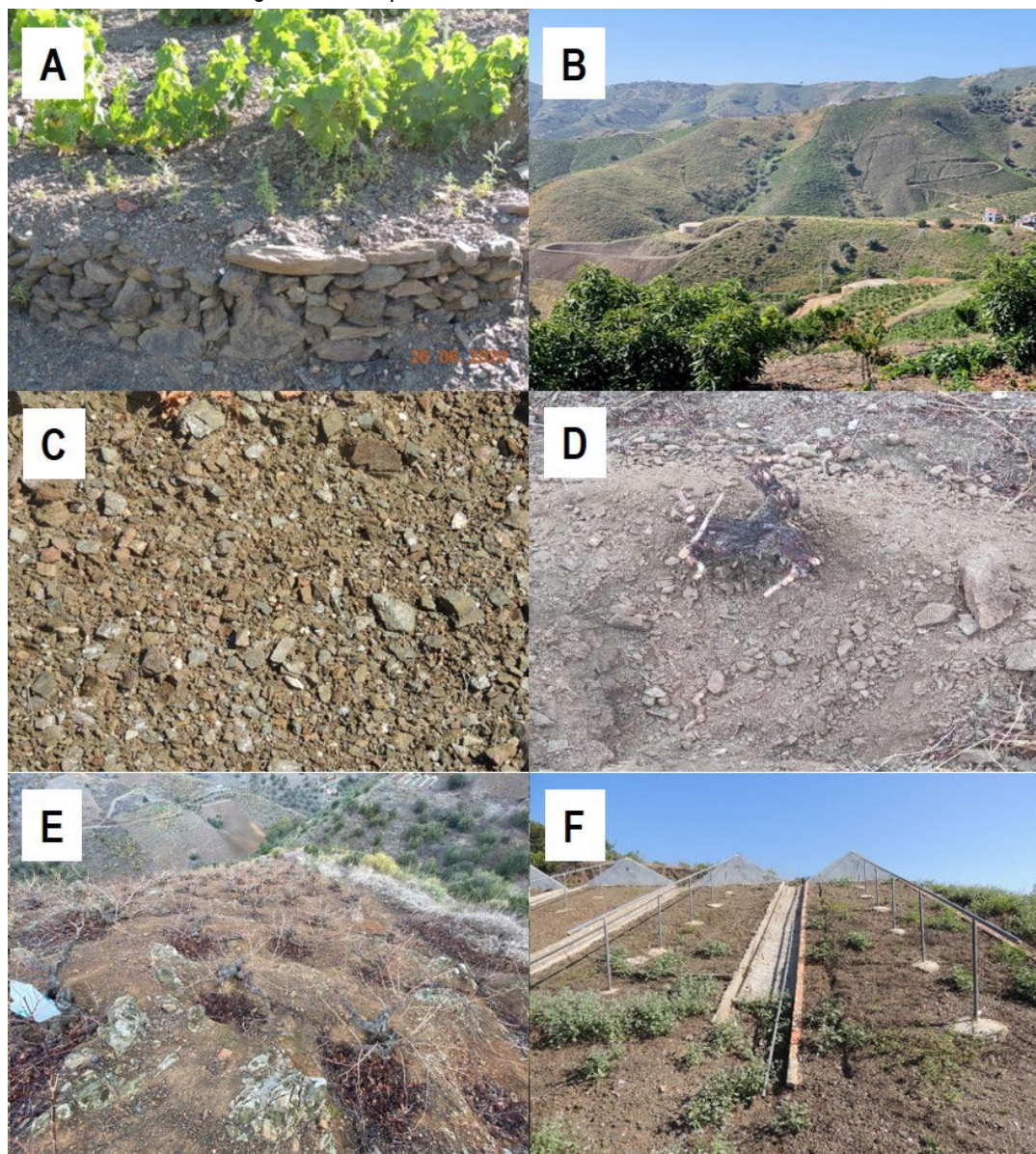
| Cubierta vegetal | Primavera | | Verano | | Otoño | | Invierno | |
|------------------|-----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | Ha | % | Ha | % | Ha | % | Ha | % |
| Muy baja | 12,7 | 0,0 | 51,1 | 0,2 | 3,7 | 0,0 | 11,0 | 0,0 |
| Baja | 2.274,3 | 8,1 | 4.584,6 | 16,4 | 6.720,8 | 24,0 | 2.132,6 | 7,6 |
| Media | 9.144,3 | 32,6 | 16.355,9 | 58,3 | 15.915,9 | 56,8 | 11.728,8 | 41,8 |
| Alta | 13.264,1 | 47,3 | 5.966,5 | 21,3 | 5.006,3 | 17,9 | 11.581,1 | 41,3 |
| Muy alta | 3.338,7 | 11,9 | 1.075,9 | 3,8 | 386,9 | 1,4 | 2.580,2 | 9,2 |

3.2. El papel de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (NbS)

En la comarca de la Axarquía, la vid ha constituido el eje vertebrador de un auténtico modo de vida desde hace 5 siglos, y dicho cultivo sus sistemas agrícolas han sido capaces de adaptarse a numerosos riesgos naturales a lo largo de los mismos (Ruiz Sinoga, 1983). Sucesión de sequías, eventos torrenciales, rachas secas, olas de calor...han formado parte de lo que se ha denominado el factor mediterraneidad (Olcina Cantos, 2017) y el viticultor ha sabido adaptar el sistema de cultivo a dichas anomalías. La actual dinámica climática determina la necesidad de recalcar el papel que juegan los diferentes elementos estructurales insertados en el paisaje de este territorio y de poner en valor las numerosas medidas y técnicas aplicadas a estos cultivos centenarios. Así se ha identificado el papel de las NbS como elementos eficaces en la reducción del impacto de los procesos ecogeomorfológicos, teniendo en cuenta sus funciones y su perspectiva sostenible (Simelton et al., 2021),

En la Figura 4 se recogen las principales NbS que han sido destacadas en el SIPAM de la Axarquía. En primer lugar, los *muretes*, son unos muros de piedra seca de disposición transversal en la ladera, ejerciendo una función directa sobre los flujos superficiales y subsuperficiales de esta y generando una importante reducción de las tasas de erosión del suelo. Así, según el tamaño y su colocación tendrá más o menos resistencia a las precipitaciones y a otros factores externos del paisaje.

Figura 4. Principales NbS identificadas en el área SIPAM



Leyenda: A: muretes; B: agüaeras; C: lajas; D: ahoyás; E: apuerqueo; F: paseros.
 Fuente: Sillero-Medina y Ruiz-Sinoga (2023). Elaboración propia.

Por su parte, las *agüaeras* son surcos labrados en el suelo para canalizar el flujo superficial, lo que permite que se reduzca la pérdida del suelo. Popularmente se refiere a una red de drenaje artificial, creadas para la concentración de la escorrentía, evitando así un arrastre general de suelo por toda la ladera. Este tipo de técnica, a modo de inconveniente, puede también aumentar la peligrosidad relacionada con otros procesos asociados la erosión del suelo por el agua, como retrocesos de cortes de cabeza, tuberías o grietas que se unen con movimientos en masa. Las *lajas*, ejerce un mayor grado de protección del suelo frente a erosión por salpicadura, al presentarse como una cubierta de gravas que amortigua el impacto de la lluvia. Sin embargo, conforme aumenta la tasa de erosión, en estas áreas aparecen más piedras y afloramientos de lecho rocoso en la superficie, conformando laderas que podrían convertirse zonas altamente contribuyentes a la escorrentía y que, además, podría suponer una degradación del propio sistema. Las *ahoyás* son pequeñas excavaciones realizadas en el sentido de la pendiente, con el fin de crear una pequeña hondonada o poza en el entorno de cada cepa. Estas persiguen el aumento de la humectación del suelo inmediato al propio cultivo a partir de la creación de pequeñas pozas alrededor de este. Así, su aplicación favorece tanto la retención hídrica como la infiltración de agua en el suelo. Cuando estas pozas son rellenas con estercolado y otros restos naturales, se habla de *apuerqueo*, entendiéndose

como otra técnica tradicional de esta zona. Las dos técnicas anteriores requieren de una vigilancia y un mantenimiento exhaustivo para evitar el colmatado de excavaciones. Por último, los *paseros*, son el elemento por excelencia de este territorio SIPAM. Son estructuras delimitadas y acondicionadas para dejar la uva expuesta al sol y que, de forma natural, se transforme en pasa, protegiendo a la uva de la lluvia y del sol excesivo durante el proceso de pasificación. Además, estos incluyen canalizaciones intermedias para facilitar el flujo del agua, ejerciendo una función similar a las *agüaeras*.

4. CONCLUSIONES

Las elevadas tasas de erosión identificadas en los territorios agrícolas de la región mediterránea se determinan como uno de los principales problemas a los que se enfrenta esta actividad en la actualidad, especialmente por el incremento de la erosividad de la lluvia en un contexto de crisis climática. Este estudio ha determinado como gran parte del territorio SIPAM de la Axarquía presenta tasas de erosión del suelo superiores a las 250 t h⁻¹año⁻¹, destacando aquellas zonas dedicadas a viñedo. Del mismo modo, a partir del NDVI, se han identificado claras diferencias estacionales en el grado de protección del suelo, catalogando a los meses de verano y otoño como los de mayor susceptibilidad a la erosión.

En este sentido, este territorio SIPAM, en base a su práctica sostenible y amable con el territorio, ha sido capaz de generar una capacidad adaptativa frente a esta problemática a partir de técnicas y elementos estructurales que ya se configuran como parte de su patrimonio paisajístico. Este hecho configura a esta área SIPAM como un verdadero sumidero de NbS, destacando la figura de los *muretes*, las *agüaeras*, las *ahoyás*, las *lajas*, el *apuerqueo* y los *paseros*.

Agradecimientos: Este estudio forma parte del trabajo realizado en varios proyectos y convenios de investigación. Por un lado, "Methodological strategy to measure the resilience of GIAHS to climate change" y "Identifying and applying Nature-based Solutions in GIAHS sites to face societal challenges", financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Por otro lado, se integra dentro de los resultados del proyecto "Efecto de los cambios de uso del suelo en la dinámica eco-geomorfológica en ambientes mediterráneos, a diferentes escalas, en el contexto del Cambio Global (ECUDES)" (PID2019-104046RB-100) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Asimismo, parte de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida de la Universidad de Málaga, a través del I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica.

REFERENCIAS

- Agnoletti, M., Emanuelli, F., Corrieri, F., Venturi, M., Santoro, A. (2019). Monitoring Traditional Rural Landscapes. The Case of Italy. *Sustainability*, 11, 6107. <https://doi.org/10.3390/su11216107>
- Alexandridis, T.K., Sotiropoulou, A.M.; Bilas, G., Karapetsas, N., Silleos, N.G. (2015). The effects of seasonality in estimating the C-factor of soil erosion studies. *Land Degrad. Dev.*, 26, 596–603. <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.2223>
- Consejería de Medio Ambiente (1984–1990). Proyecto Hydre: seguimiento de los recursos hídricos al servicio de las políticas regionales de la agricultura y del medio ambiente. Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=d94bf36517057010VgnVCM1000000624e50aRCRDvgnnextchannel=4836a7aaa4f4310VgnVCM2000000624e50aRCRD>
- Diodato, N. (2006). Predicting RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) monthly erosivity index from readily available rainfall data in Mediterranean area. *Environmentalist*, 26, 63–70. <http://dx.doi.org/10.1007/s10669-006-5359-x>
- IPCC (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report.
- IUCN (2022). *Nature-based Solutions*. Recuperado de: <https://www.iucn.org/our-work/theme/nature-based-solutions>

- Keesstra, S., Nunes, J., Novara, A., Finger, D., Avelar, D., Kalantari, Z., Cerdà, A. (2018). The superior effect of nature based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Science of The Total Environment*, 610-611, 997–1009. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.077>
- Kelley, C. et al (2012). Mediterranean precipitation climatology, seasonal cycle and trend as simulated by CMIP5. *Geophysical Research Letters*, 39, 21, L21703. <http://dx.doi.org/10.1029/2012GL053416>
- Khademalrasoul, A. Amerikhah, H. (2020). Assessment of soil erosion patterns using RUSLE model and GIS tools (case study: the border of Khuzestan and Chaharmahal Province, Iran). *Modeling Earth Systems and Environment*, 7. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00931-6>
- Latocha, A., Szymanowski, M., Jeziorska, J., Stec, M., Roszczewska, M. (2016). Effects of land abandonment and climate change on soil erosion. An example from depopulated agricultural lands in the Sudetes Mts., SW Poland, *Catena* 145, 128-141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2016.05.027>
- Marker, M., Angeli, L., Bottai, L., Costantini, R., Ferrari, R., Innocenti, L., Siciliano, G. (2008). Assessment of land degradation susceptibility by scenario analysis: A case study in Southern Tuscany, Italy. *Geomorphology*, 93, 120-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.12.020>
- Moore, I.D. Burch, G.J. (1986). Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation. *Soil Science Society of America Journal*, 50(5), 1294–1298. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1986.03615995005000050042x>
- Olcina Cantos, J. (2017). Incremento de episodios de inundación por lluvias de intensidad horaria en el sector central del litoral mediterráneo español: análisis de tendencias en Alicante. *Sémata. Ciências Sociais e Humanidades*, 29, 143–163. <https://doi.org/10.15304/s.29.4213>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2019). *Soil erosion: the greatest challenge to sustainable soil management*. Recuperado de: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2020000283>
- Panagos, P., Borrelli, P., Poesen, J., Ballabio, C., Lugato, E., Meusburger, K., Montanarella, L., Alewell, C. (2015). The new assessment of soil loss by water erosion in Europe. *Environmental Science Policy*, 54, 438-447. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.08.012>
- Pérez-González, M. E., Sillero-Medina, J. A., Ruiz-Sinoga, J. D. (2018). Evolución de usos del suelo y vulnerabilidad a partir de imágenes de satélite en el mediterráneo sur peninsular. En *XVI Coloquio Ibérico de Geografía – Península Ibérica no Mundo: Problemas e desafios para uma intervenção ativa da geografia*. Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.
- Prosdocimi, M., Cerdà, A. Tarolli, P. (2016). Soil water erosion on Mediterranean vineyards: a review. *Catena*, 141, 1–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.010>
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., Yoder, D.C. (1997). *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015047686>
- Risse, L.M., Nearing, M.A., Lafren, J.M., Nicks, A.D. (1993). Error assessment in the universal soil loss equation. *Soil Science Society of America Journal*, 57, 825. <https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700030032x>
- Ruiz Sinoga, J.D. (1983). Permanencia y crisis de la agricultura aldeana: Competa. Biblioteca Popular Malagueña. Diputación Provincial de Málaga.
- Santoro, A., Venturi, M., Bertani, R., Agnoletti, M. (2020). A Review of the Role of Forests and Agroforestry Systems in the FAO Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) Programme. *Forests*, 11(8), 860, <https://doi.org/10.3390/f11080860>
- Sharpely, A.N. Williams, J.R. (1990). *Erosion/Productivity Impact Calculator*. USA Department of Agriculture. Technical Bulletin, 1768, 235.
- Sillero-Medina, J. A., Martínez-Murillo, J. F., Ruiz-Sinoga, J. D. (2021). Increased rainfall erosivity and its effects on soil loss estimation: A comparison between two watersheds in southern Spain. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 89. <https://doi.org/10.21138/bage.3077>
- Sillero-Medina, J.A., Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2019). La precipitación geomorfológica como elemento clave en el modelado del paisaje mediterráneo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 2780, 1-40. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2780>
- Sillero-Medina, J.A., Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2020). Differences in the soil quality index for two contrasting mediterranean landscapes in southern Spain. *Land*, 9(11), 405. <https://doi.org/10.3390/land9110405>

- Sillero-Medina, J.A., Ruiz-Sinoga, J.D. (2023). Adaptive capacity of the GIAHS territory of Axarquía (Málaga) through Nature-based Solutions. *Revista de Estudios Andaluces*, 45, 23-49. <https://dx.doi.org/10.12795/rea.2023.i45.02>
- Simelton, E., Carew-Reid, J., Coulier, M., Damen, B., Howell, J., Pottinger-Glass, C., Tran, H.V. Van Der Meiren, M. (2021). NBS Framework for Agricultural Landscapes. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 678367. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.678367>
- Van Remortel, R. D., Maichle, R. W., Hickey, R. J. (2004). Computing the LS factor for the revised universal soil loss equation through array based slope processing of digital elevation data using a C++ executable. *Computers Geosciences*, 30(9-10), 1043-1053. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2004.08.001>
- Wijesundara, N. C., Abeysingha, N. S., Dissanayake, D. (2018). GIS-based soil loss estimation using RUSLE model: A case of Kirindi Oya river basin, Sri Lanka. *Modeling Earth Systems and Environment*, 4(1), 251-262. <http://dx.doi.org/10.1007/s40808-018-0419-z>
- Wischmeier W.H. Smith D.D. (1978). *Predicting rainfall erosion Losses: A guide to conservation planning*. Washington: Science and Education Administration, U.S. Department of Agriculture. <https://naldc.nal.usda.gov/catalog/CAT79706928>

EL PROYECTO LIFE MIDMACC: CÓMO GESTIONAR LA MEDIA MONTAÑA MEDITERRÁNEA TRAS SU ABANDONO

ESTELA NADAL-ROMERO ([id](#))¹
JAVIER ZABALZA ([id](#))¹
MELANI CORTIJOS-LÓPEZ ([id](#))¹
TEODORO LASANTA ([id](#))¹
EDUARD PLA FERRER ([id](#))²
DIANA PASCUAL SÁNCHEZ ([id](#))²
NOEMÍ LANA-RENAULT ([id](#))³
PURIFICACIÓN RUIZ-FLAÑO ([id](#))³
JORGE LORENZO-LACRUZ ([id](#))³
JOSÉ ARNÁEZ ([id](#))³
EQUIPO MIDMACC

¹Instituto Pirenaico de Ecología, Avenida Montañana 1005, 50059 Zaragoza, España.

²CREAF, E08193, Bellaterra, Cerdanyola del Vallès, España

³Áreas de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de La Rioja, 26004 Logroño, España.

Autora de correspondencia: estelanr@ipe.csic.es

Resumen. Las montañas mediterráneas se consideran zonas altamente sensibles a los impactos del Cambio Global. El objetivo del proyecto LIFE MIDMACC es promover la adaptación al cambio climático de la montaña media mediterránea, con la implementación de medidas de gestión territorial en áreas marginales de La Rioja, Aragón y Cataluña. Se fomenta la recuperación de paisajes en mosaico agro-silvo-pastorales mediante: (i) la recuperación de pastos por el desbroce de matorrales y pastoreo; (ii) la gestión forestal con ganadería extensiva, para disminuir incendios forestales; y (iii) la introducción de viñedos en zonas de montaña. El proyecto ha instalado una red de seguimiento completa y compleja para evaluar la efectividad de las medidas a escala de parcela, ladera y valle. Para ello, se combinan trabajos de campo, que permiten conocer diferentes variables ambientales (propiedades físico-químicas del suelo, humedad del suelo, biodiversidad vegetal, producción y calidad de pastos, inventarios forestales, respuesta hidrológica y erosión del suelo, variables climáticas), con análisis de paisaje y de distribución espacial del pastoreo, y con modelización eco-hidrológica a escala de valle. El objetivo final es revalorizar la media montaña mediterránea desde una perspectiva ambiental (proveedoras de servicios ecosistémicos) y socioeconómica.

Palabras clave: ganadería extensiva, gestión forestal, viñedo de altitud, parcelas experimentales, actores del territorio, montaña española.

LIFE MIDMACC PROJECT: HOW TO MANAGE MEDITERRANEAN MID-MOUNTAINS AFTER LAND ABANDONMENT

ABSTRACT. Mediterranean mountains are considered highly sensitive areas to the impacts of Global Change. The objective of the LIFE MIDMACC project is to promote adaptation to climate change in the Mediterranean mid-mountains, with the implementation of management measures in marginal areas of La Rioja, Aragon and Catalonia. It promotes the recovery of agro-sylvo-pastoral mosaic landscapes through: (i) the recovery of pastures by scrub clearing and grazing; (ii) forest management with extensive livestock farming, to reduce forest fires; and (iii) the introduction of vineyards in mountain areas. The project has set up a comprehensive and complex monitoring network to assess

the effectiveness of these measures at plot, slope and valley scale. To this end, field work that allow to obtain different environmental variables (physical-chemical properties of the soil, soil moisture, plant biodiversity, pasture production and quality, forest inventories, hydrological response and soil erosion, climatic variables) is combined with landscape analysis and spatial distribution of grazing, and eco-hydrological modelling at valley scale. The final objective is to enhance the value of the Mediterranean mid-mountains from an environmental (ecosystem service providers) and socio-economic perspective.

Keywords: extensive livestock, forest management, vineyards in altitude, experimental plots, stakeholders, Spanish mountains

1. INTRODUCCIÓN

La media montaña mediterránea es en tiempos recientes un espacio degradado con escasas posibilidades para reincorporarse al sistema socioeconómico actual. Su situación es fruto de un proceso de decadencia progresiva, iniciado hace más de un siglo y agravado desde mediados del siglo XX, como consecuencia de su despoblación y desvertebración socioeconómica y espacial (Anglada *et al.*, 1980; Laguna Marín-Yaseli, 2006).

Durante siglos, la práctica totalidad del territorio se había explotado en beneficio de la población local, dando lugar a un paisaje cultural o en mosaico (Antrop, 2005). Sin embargo, la montaña no se integró de forma satisfactoria en el marco de relaciones postindustriales, que exigía grandes producciones y modelos intensivos, por lo que este espacio dejó de ser competitivo en un mercado de amplio radio y muy dinámico (Lasanta, 2002). En este contexto, se asiste durante el pasado siglo a la despoblación de numerosos pueblos y aldeas (Collantes-Gutiérrez, 2004), a la marginación socioeconómica de la mayor parte del territorio o a su abandono (campos agrícolas, pastos, bosques), y a la desaparición de infraestructuras y servicios, con efectos negativos en la estructura del paisaje, la biodiversidad, el incremento de los incendios forestales y la pérdida de recursos pastorales e hídricos (Conti y Fagarazzi, 2004; Lasanta *et al.*, 2015; García-Ruiz *et al.*, 2020).

Hasta los años setenta del pasado siglo, las escasas iniciativas de gestión contemplaban la montaña como un espacio periférico; las montañas se incardinaban en el sistema territorial del país con la función de abastecer necesidades de ocio, agua, madera, energía... a los centros urbanos (Anglada *et al.*, 1980). Desde el último cuarto del siglo pasado, las administraciones española y europea tratan de implantar modelos de gestión (Ley de Agricultura de Montaña, Política Agraria Comunitaria, Programa Leader...) que combinan el apoyo a las explotaciones primarias y el desarrollo rural sostenible con una dimensión ambientalista (Mairal, 1993). Se reconoce, además, la importante función social y ambiental de las áreas de montaña. A pesar de los apoyos, la media montaña mediterránea española sigue siendo un espacio marginal y muy degradado por siglos de utilización intensiva, con escasas o nulas perspectivas socioeconómicas. Su paisaje es demasiado homogéneo y está con frecuencia muy vegetado, lo que contribuye a la disminución de los recursos hídricos y pastorales, a la vez que incrementa el riesgo de incendios (Lasanta *et al.*, 2015).

En este contexto, el cambio climático puede tener efectos negativos y positivos sobre la media montaña mediterránea. Entre los primeros hay que considerar, por ejemplo, el incremento de las temperaturas y la mayor severidad y frecuencia de las sequías (Anraoui *et al.*, 2015) contribuirá a acentuar la disminución de los recursos hídricos (García-Ruiz *et al.*, 2001) y favorecerá el riesgo de incendios forestales más destructivos (San-Miguel-Ayanz *et al.*, 2013). Entre los segundos pueden incluirse el alargamiento del periodo vegetativo para los pastos, el acortamiento de la estabulación del ganado o la posibilidad de recuperar cultivos (viñedos y frutales, principalmente) ausentes en las últimas décadas de la media montaña mediterránea (Bielsa *et al.*, 2021; Lasanta *et al.*, 2022).

El proyecto LIFE MIDMACC (*Mid-mountain adaptation to climate change* - LIFE18 CCA/ES/001099) tiene como objetivo principal promover la adaptación al cambio climático de la media montaña mediterránea mediante la implantación y experimentación de diferentes alternativas de gestión del paisaje, mejorando al mismo tiempo el desarrollo socioeconómico. Los objetivos científicos son: (i) analizar los efectos de la carga ganadera en los pastos: producción, calidad y diversidad, así como en la hidrología, erosión y secuestro de carbono orgánico por el suelo; (ii) emplear la ganadería extensiva en la gestión forestal, como estrategia para eliminar material combustible y controlar los incendios forestales; y (iii) aportar información sobre el

viñedo en altitud como posible alternativa socioeconómica para la media montaña mediterránea. Entre los objetivos se incluyen también: 1. Involucrar a los principales gestores, agentes económicos y ambientales en el diseño, desarrollo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático, a partir de comités regionales de las partes interesadas (*stakeholders* o actores del territorio) que participan en la toma de decisiones del proyecto. 2. Crear un marco político coordinado entre los gobiernos regionales para mejorar el uso sostenible de las zonas marginales de media montaña. 3. Elaborar unas directrices integradas de adaptación al cambio climático para las zonas de media montaña euromediterráneas. 4. Sensibilizar a nivel local y regional sobre la necesidad de aumentar la adaptación de la sociedad y el medio ambiente al cambio climático. 5. Apoyar la aplicación y el desarrollo de las políticas europeas relacionadas con la adaptación al cambio climático en las zonas rurales de montaña.

Forman parte del proyecto LIFE MIDMACC ocho grupos de trabajo: CREAM, que actúa como coordinador, Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Universidad de Zaragoza (UNIZAR), Universidad de La Rioja (UNIRIOJA), Oficina Catalana del Cambio Climático (OCCC), Comunidad de Trabajo de los Pirineos (CTP) e Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) de Cataluña. En esta comunicación se presenta el proyecto, las metodologías desarrolladas durante los tres primeros años de trabajo, y se discute sobre la conveniencia de gestionar la montaña media mediterránea.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Áreas de estudio

El proyecto se desarrolla en La Rioja (Valle del Leza y municipios de Clavijo y Tudelilla), Aragón (Finca de la Garcipollera (CITA, Gobierno de Aragón) y Valle de Aísa) y Cataluña (Empordà, Cerdaña y Requesens). En La Rioja se estudian los efectos del binomio desbroce de matorrales–ganadería ovina (valle del Leza) y del viñedo en altitud (Clavijo y Tudelilla). En Aragón se analiza el papel de la ganadería extensiva en áreas desbrozadas de matorrales, en antiguos campos de cultivo (ovino) y en el sotobosque de *Pinus sylvestris* y bosque de ribera (*Populus nigra*) (vacuno). En Cataluña se estudia la gestión de bosques de *Quercus ilex* en combinación con el vacuno (Finca de Requesens) y el viñedo en altitud (Empordà y Cerdaña). Las áreas de estudio abarcan diversas condiciones bioclimáticas, que van desde el Mediterráneo subhúmedo de los Pirineos hasta la montaña media submediterránea de la Cordillera Ibérica.

2.2. Métodos experimentales en zonas piloto

Se trabaja, sintetizando mucho, de manera simultánea en tres tipos de tareas: (i) toma de información de las áreas de estudio, (ii) trabajo con los actores del territorio, y (iii) transferibilidad de resultados y experiencias a otras regiones de la media montaña euromediterránea.

2.2.1. Toma de información de las áreas de estudio: escalas de parcela, ladera y valle

Esta cuestión se aborda a dos escalas. Por un lado, se trabaja a escala de detalle, con recogida de información puntual en zonas piloto. Entre las labores realizadas se incluye el montaje de varias estaciones experimentales en campos abandonados desbrozados, en bosques en los que se ha limpiado el sotobosque mediante la eliminación del matorral, y en viñedos.

En campos abandonados se han instalado 3 estaciones experimentales (Figura 1): 2 en La Rioja (Valle del Leza) y 1 en Aragón (Valle de la Garcipollera), con el fin de conocer los efectos de la carga ganadera en diferentes variables ambientales. En la primera región se trabaja con dos litologías: calcárea (municipio de San Román) y silíceas (municipio de Ajamil), mientras que en la segunda se trabaja con litología calcárea. Cada una de las estaciones experimentales cuenta con 13 parcelas de 100 m² (10 x 10 m). Una de las parcelas se ha dejado sin desbrozar (control), mientras que las 12 restantes se desbrozaron en 2020, siendo sometidas a distinta gestión ganadera: 3 parcelas con carga baja (pastoreo primaveral), 3 parcelas con carga media (pastoreo en primavera y otoño) y 3 parcelas con carga alta (pastoreo en primavera, verano y otoño). Otras 3 parcelas no son pastadas para controlar la sucesión natural tras el desbroce. Cada una de las estaciones está monitorizada para conocer de forma continua la temperatura del aire y la humedad del suelo. Además, periódicamente, se muestrea la cubierta vegetal para determinar la

producción, calidad y diversidad del pasto. También se realizan pruebas de simulación de lluvia para conocer la infiltración del agua en el suelo, la escorrentía y las tasas de erosión. Por último, se toman anualmente muestras de suelo para determinar los cambios de calidad y, especialmente, el secuestro de carbono orgánico por el suelo en los primeros centímetros.

Figura 1. Estaciones experimentales en campos abandonados desbrozados. Izquierda: Finca experimental de La Garcipollera (Aragón). Derecha: vista parcial de las parcelas de Ajamil de Cameros (La Rioja)



A escala de ladera, en áreas desbrozadas de campos abandonados en el Valle del Leza, se estudia también la relación pastoreo–productividad vegetal–erosión del suelo. Se emplean dos metodologías: (i) control del pastoreo mediante GPS que llevan algunas ovejas y vacas, y (ii) seguimiento con drones. Los GPS nos informan de los movimientos del ganado, de manera que es posible saber qué carga ganadera soportan las diferentes cubiertas y usos del suelo y en qué momentos del año. Es una información muy valiosa porque ayuda a una gestión más eficaz del pastoreo. Por ejemplo, permite conocer la eficiencia de los desbroces en función de su localización y de las infraestructuras próximas (naves, puntos de agua, de distribución de pienso y sal, etc.). Esta información es imprescindible para la selección de nuevas áreas aptas para el desbroce. Otro beneficio de esta tarea es conocer en qué medida las áreas forestales son visitadas por el ganado. Esta información tiene cierta trascendencia porque la Unión Europea no considera como zonas pastables los bosques, excluyéndose de las subvenciones y de la carga ganadera admisible por un territorio.

En dos áreas seleccionadas (una silíceo y otra calcárea) con presencia frecuente de ganado y con una buena representación de campos desbrozados, se realizan dos vuelos al año (verano e invierno) con un dron (Ebee) para conocer cómo el pastoreo puede ser un factor que condicione la productividad vegetal (determinada mediante NDVI) y posibles procesos de erosión (sendas, calveros, rills...) por excesiva concentración del pastoreo.

En bosques de Aragón (Valle de la Garcipollera) y Cataluña (Requesens) también se realizan prácticas de gestión forestal, como aclareo de árboles y desbroce de matorrales. En la finca experimental “La Garcipollera” del Gobierno de Aragón se han instalado dos estaciones experimentales, una en un bosque de *Pinus sylvestris* y otra en un bosque de ribera (*Populus nigra*); en ambos casos se ha eliminado el sotobosque y se han instalado seis parcelas de 400 m² (40 x 10 m), de las cuales 3 se pastan con vacuno y 3 no se pastan (Figura 2). Además, se cuenta con otras dos parcelas sin desbrozar, que cumplen el papel de situación testigo o control. Las parcelas se han monitorizado con el mismo instrumental que las de campos abandonados y se recoge el mismo tipo de información: humedad del suelo, almacenamiento de carbono, productividad, calidad y biodiversidad del pasto, hidrología y erosión del suelo. Además, se mide la discontinuidad del combustible, la inflamabilidad y el estado de salud de los árboles. En Requesens se ha desbrozado un bosque de *Q. ilex* (Figura 2) en una zona de 2 ha, y se ha realizado gestión forestal a partir del aclareo de los árboles y el desbroce del sotobosque. En este caso la monitorización es igual a la realizada en la zona forestal de las parcelas de Aragón.

Figura 2. Estaciones experimentales en áreas forestales. Izquierda: Parcelas experimentales de *Pinus nigra* en La Garcipollera (Aragón). Derecha: Parcelas experimentales de *Populus nigra* en La Garcipollera (Aragón)



Figura 3. Ensayos en viñedos de La Rioja. Izquierda: viñedo viejo en Tudelilla. Derecha: Viñedo en Clavijo



Los ensayos en viñedos se realizan en La Rioja (municipios de Clavijo y Tudelilla) y en Cataluña (Empordà, Roses y Espolla y Llívia Cerdanya). Se evalúan los efectos de la eliminación del matorral para el cultivo del viñedo, como una posible estrategia socioeconómica para la media montaña mediterránea. El cambio climático hace que los cultivos deban buscar nuevas localizaciones para adaptarse al incremento de las temperaturas, a una distribución más irregular de las lluvias y a sequías cada vez más frecuentes e intensas. De hecho, se observa que los viñedos están subiendo en altitud, alcanzando cotas impensables tan solo hace 2-3 décadas (Lasanta *et al.*, 2022). Para conocer la viabilidad de estos viñedos en el proyecto MIDMACC se evalúan los efectos de diferentes prácticas agronómicas. En concreto, en Clavijo se estudian viñedos instalados en antiguos campos de cultivo en pendiente y en bancales (Figura 3), gestionados con laboreo tradicional (levantamiento del suelo) y con cubierta herbácea. En Tudelilla se analiza la influencia de la edad del viñedo (5, 15 y 25 años) gestionado con laboreo tradicional y cubierta herbácea (Figura 3). En las dos estaciones experimentales se controla temperatura del aire, humedad, hidrología, erosión, almacenamiento de carbono y biodiversidad del suelo. Además, se tiene en cuenta la productividad de la uva y la calidad del vino. En Cataluña se realiza una monitorización similar a la realizada en La Rioja, con ensayos con cubierta herbácea, diferentes sistemas de cultivo y nuevos viñedos.

A escala de valle se incorporan algunos de los resultados obtenidos en las zonas piloto para conocer los efectos de las medidas de adaptación al cambio climático en, por ejemplo, los recursos hídricos, los cambios de usos y cubiertas del suelo (LULC) y la dinámica en la estructura del paisaje. Se trabaja a escala de valle en el Leza (Sistema Ibérico, La Rioja), Aísa (Pirineo aragonés) y Peralada (Cataluña). Para los recursos hídricos se aplica el modelo eco-hidrológico RHESys (Tague y Band, 2004), para los cambios del LULC se realizan cartografías a partir de fotointerpretación en tres fechas (1956, 1981, 2014 en Aragón

y Cataluña, 1956, 2001 y 2014 en La Rioja) y para el paisaje se utilizan índices y métricas del paisaje (Errea et al., 2007).

2.2.2. La participación de los actores del territorio

Los objetivos y resultados del proyecto LIFE MIDMACC se someten a evaluación anual por parte de los *stakeholders* de los tres territorios estudiados. Para ello se han constituido tres comités regionales de actores que cuentan con entre 30 y 50 representantes cada uno. Forman parte de dichos comités representantes del sector público (alcaldes, directores generales y jefes de servicio de gobiernos autónomos), científicos (CSIC, Universidades, CREAM...), representantes de la sociedad civil (oficinas comarcales de desarrollo, grupos de ecología, cazadores, guardas forestales, sindicatos agrarios...) y el sector privado (viticultores, bodegueros, agricultores, ganaderos, empresas de quesería, sector turístico...). Una vez al año (Figura 4) se reúne cada comité con los investigadores participantes en el proyecto LIFE MIDMACC. Estos explican los avances del proyecto y escuchan las sugerencias de cambios y posibles actuaciones a introducir. Además, se dedica un tiempo importante a priorizar las medidas que los actores del territorio consideran importantes para gestionar la media montaña mediterránea y que los integrantes del proyecto transmiten a la UE, a través de una Guía de Gestión de la Media Montaña Mediterránea y los informes correspondientes.

Figura 4. Reuniones de los comités regionales de actores en 2019. Izquierda: Primera reunión del Comité Regional de La Rioja, celebrada en Terroba. Derecha: Primera reunión del Comité Regional de Aragón, celebrada en la sede de Jaca del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC)



Un grupo representativo de cada comité regional se reúne una vez al año en el llamado Comité Interregional, para poner en común las propuestas de los comités regionales y elaborar una propuesta conjunta a la Unión Europea.

2.2.3. La transferibilidad y réplica de MIDMACC a otras regiones europeas de media montaña

El proyecto MIDMACC se desarrolla en tres regiones con diversidad de características ambientales y socioeconómicas, lo que incrementa la capacidad de transferencia de los resultados a otras regiones montañosas del sur de Europa. Con este fin se han establecido contactos con la Universidad de Tesalia (Grecia), el CERVIM (Italia) y Aguiar Floresta (Portugal). Con estos grupos se trabaja (Figura 5) en:

- Compartir reflexiones sobre el desarrollo de las parcelas experimentales LIFE MIDMACC.
- Identificar palancas, barreras y lecciones aprendidas para facilitar la transferencia y réplica de las experiencias en las zonas euromediterráneas.
- Recoger y registrar testimonios de los participantes.
- Definir consideraciones y esbozar un protocolo para la réplica de las experiencias del proyecto MIDMACC en otras zonas europeas de media montaña mediterránea.

Figura 5. Visita a las áreas de estudio de representantes de regiones europeas en octubre de 2022. Izquierda: Organizadores y representantes de las regiones europeas. Derecha: Visita a las parcelas de desbroces de Ajamil de Cameros (La Rioja)



3. ALGUNOS RESULTADOS DE MIDMACC

El proyecto MIDMACC tiene una duración de 5 años (1 de julio de 2019 – 30 de junio de 2024), por lo que hasta ahora solo se tienen resultados parciales, que pueden conocerse en la página web del proyecto (www.life-midmacc.eu), donde se puede obtener información de todas las actividades e informes del proyecto. Especial consulta requieren los 18 informes realizados hasta el momento. La tabla 1 incluye algunos resultados preliminares obtenidos en las parcelas experimentales “La Garcipollera” (Aragón), referidas al desbroce de matorrales en un campo abandonado.

Respecto a los suelos se observa que las cargas bajas y medias resultan más positivas que la carga alta o sin pastoreo, especialmente en el secuestro de carbono y humedad del suelo. La riqueza de especies de los pastos se incrementa de manera considerable con carga media y un poco menos con carga baja, siendo neutra sin desbroce y sin pastoreo, y ligeramente negativa con carga alta. Respecto a la hidrología del suelo todas las parcelas muestran un comportamiento positivo, siendo especialmente reseñables los obtenidos en la carga alta y media. El parámetro erosión muestra, lógicamente, los resultados opuestos a los de escorrentía.

Tabla 1. Respuesta ambiental a distintas cargas ganaderas en campos abandonados desbrozados en “La Garcipollera”

| | VARIABLE | TESTIGO | SIN PASTOREO | CARGA BAJA | CARGA MEDIA | CARGA ALTA |
|--------------------------------|-------------------------|---------|--------------|------------|-------------|------------|
| SUELOS | Carbono orgánico | + | -- | + | ++++ | + |
| | Nitrógeno | - | - | - | - | - |
| | Humedad | ++++ | ++ | ++++ | ++ | + |
| PASTOS | Riqueza de especies | | | +++ | ++++ | - |
| | Productividad y calidad | SD | SD | SD | SD | SD |
| | Suelo desnudo | | | --- | | --- |
| HIDROLOGÍA Y EROSIÓN DEL SUELO | Escorrentía | + | +++ | + | +++ | ++++ |
| | Erosión | - | --- | - | ---- | ---- |

Sin signo valor neutro. A mayor número de signos + (entre 1 y 4) comportamiento más positivo. A mayor número de signos - (entre 1 y 4) comportamiento más negativo.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La montaña mediterránea europea ocupa una superficie importante y cuenta con destacados recursos que, sin embargo, con frecuencia son infrautilizados por la falta de gestión. Buenos ejemplos son la pérdida de pastos naturales, la degradación del suelo como consecuencia del abandono de tierras, especialmente de laderas abancladas, la homogeneización de paisajes culturales o los incendios de áreas forestales (con la consiguiente erosión y degradación edáfica, disminución de la regulación hídrica, pérdida de biodiversidad, etc.) cada vez más frecuente y de manera más extensa. La población local, escasa y envejecida, poco puede hacer para mantener los recursos del territorio. Sin embargo, en un contexto cada vez más global se necesitan políticas que compaginen el desarrollo local con el suministro de servicios ecosistémicos (quizás sería más adecuado denominarlos servicios paisajísticos) a la sociedad.

El proyecto LIFE MIDMACC trabaja en esta línea, ya que trata de recuperar paisajes en mosaico para impulsar el mantenimiento, y por qué no el desarrollo, de la ganadería extensiva. La combinación eliminación del matorral–pastoreo parece una herramienta eficaz para favorecer la instalación de nuevas explotaciones primarias y con ello mitigar la despoblación de la montaña. Por otro lado, es una práctica muy útil para mantener y crear espacios abiertos (pastizales), que resultan muy positivos para configurar un paisaje heterogéneo, con rasgos agro-silvo-pastorales. Un equipo del IPE-CSIC y UNIRIOJA lleva más de una década estudiando los efectos de la gestión activa (desbroce de matorrales – ganadería extensiva) con resultados muy positivos en el valle del Leza, tanto en el desarrollo ganadero (Lasanta *et al.*, 2019), como en la estructura del paisaje (Lasanta *et al.*, 2016), la disminución de los incendios (Lasanta *et al.*, 2022), el incremento del secuestro de carbono orgánico por el suelo (Cortijos-López *et al.*, enviado) o la mejora del aprovisionamiento de recursos hídricos (Khorchani *et al.*, 2021).

Por otro lado, el cambio climático, sobre todo por el incremento de las temperaturas y el alargamiento de la estación vegetativa, puede ser un acicate para las explotaciones primarias. Los ganaderos, por ejemplo, pueden reducir la estabulación del ganado, mientras que nuevos agricultores pueden instalarse para el cultivo de frutales y viñedos, que antes tenían su óptimo climático a menores cotas altitudinales. En la finca de la Garcipollera, por ejemplo, se está ensayando con frutales capaces de adaptarse a las condiciones climáticas actuales de la media montaña pirenaica con resultados prometedores (Bielsa *et al.*, 2021). En el mismo sentido, los viñedos están subiendo en altitud, pasando en La Rioja de laderas que antes no superaban los 600-700 m hasta los 900 m con la obtención de vinos de elevada calidad y precio en el mercado (comunicación personal de los vitivinicultores que participan en el proyecto MIDMACC). Este hecho es muy importante porque puede incorporar nuevas actividades económicas a la media montaña mediterránea. Además, se trata de actividades que fijan de forma clara población al territorio (Molinero *et al.*, 2013). Todavía falta conocer los efectos ambientales de la sustitución de campos cubiertos por matorrales por viñedos, aunque los resultados hasta ahora obtenidos por el proyecto MIDMACC parece que son positivos para la estructura del paisaje, no son negativos para la erosión del suelo, y menos esperanzadores para el secuestro de carbono y biodiversidad edáfica.

Frente a la estrategia de gestionar activamente el territorio existe otra postura científica que considera más adecuado dejar que los paisajes abandonados evolucionen libremente, lo que conduciría a la renaturalización o resilvestración del territorio (el concepto bibliográfico de *rewilding*), que podría definirse como el proceso de recuperación natural del bosque después del abandono de tierras sin intervención humana, es decir reduciendo el control humano de los paisajes (Pereira y Navarro, 2015; Palau, 2020; entre otros). Para los defensores del *rewilding* los procesos ecológicos cobrarían mayor protagonismo en la gestión de áreas marginales y en las políticas de conservación, lo que a medio-largo plazo implicaría una mayor conservación del medio natural, a la vez que se revitalizaría económica y socialmente los territorios renaturalizados.

Sin embargo, en paisajes culturales de larga historia, como los de la media montaña mediterránea, la gestión es consustancial con la creación y mantenimiento de sus paisajes. Hatfield y Davies (2007) señalan que en la Europa mediterránea el pastoreo es responsable de crear y mantener áreas de alto valor natural y elevada biodiversidad, especialmente en zonas de montaña. Estos paisajes, con sus recursos y servicios, solo pueden mantenerse con la presencia de actividades humanas, y con una organización social y territorial compleja para hacer frente a las adversidades del medio. Su abandono lleva a lo que podemos considerar la *deconstrucción* del paisaje, lo que representa la pérdida de un patrimonio cultural con conocimientos profundos acerca de la forma óptima de aprovechar los recursos naturales y de cómo evitar

errores del pasado para garantizar su conservación y el aporte de servicios paisajísticos (García-Ruiz y Lasanta, 2018).

Agradecimientos: Esta investigación se realiza en el marco del proyecto LIFE MIDMACC (LIFE18 CCA/ES/001099), financiado por la Comisión Europea. Melani Cortijos-López is associated to the MANMOUNT project, working with a FPI contract (PRE2020-094509) from the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness.

REFERENCIAS

- Anglada, S., Balcells, E., Creus, J., García-Ruiz, J.M., Martí Bono, C.E., Puigdefábregas, J. (1980). *La vida rural en la montaña española: orientaciones para su promoción*. Jaca: Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos.
- Anraoui, M., Pereira, M.G., Da Camara, C.C., Calado, T.J. (2015). Atmospheric conditions associated with extreme fire activity in the Western Mediterranean region. *Science of the Total Environment* 524-525, 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.032>
- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning* 70(1-2), 21-34. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>
- Bielsa, F.J., Irisarri, P., Errea, P., Pina, A., (2021). Genetic diversity and structure of local cultivars from mountainous areas from Aragon (Northestern Spain). *Agronomy* 11(5), 1778. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091778>
- Collantes Gutiérrez, F. (2004). El declive demográfico de la montaña española (1850-2000) ¿Un drama rural? Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Conti, G., Fagarazzi, L. (2004). Sustainable mountain development and key-issue of abandonment of marginal rural areas. *Planum* 11, 1-20.
- Cortijos-López, M., Sánchez-Navarrete, P., de la Parra-Muñoz, I., Lasanta, T., Nadal-Romero, E. (enviado). Shrub clearing of agricultural abandoned fields for enhancing soil carbon stocks in Mediterranean mid-mountains. *Ecological Indicators*.
- Errea, M.P., Arnáez, J., Ortigosa, L., Oserin, M., Ruiz-Flaño, P., Lasanta, T. (2007). Marginación y paisaje en una montaña submediterránea (1956-2001): El ejemplo de Camero Viejo (Sistema Ibérico, La Rioja). *Nimbus* 19-20, 53-71.
- García-Ruiz, J.M., Beguería-Portugués, S., López-Moreno, J.I., Lorente-Groma, A., Seeger, M. (2001). *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*. Logroño: Geoforma Ediciones.
- García-Ruiz, J.M., Lasanta, T. (2018). El Pirineo aragonés como paisaje cultural. *Pirineos* 173, e038. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2018.173005>
- García-Ruiz, J.M., Lasanta, T., Nadal-Romero, E., Lana-Renault, N., Álvarez-Farizo, B. (2020). Rewilding and restoring cultural landscapes in Mediterranean mountains: Opportunities and challenges. *Land Use Policy* 99, 104850. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104850>
- Hatfield, R., Davies, J. (2007). *Global Review of the Economics of Pastoralism. The World Initiative for Sustainable Pastoralism*. Nairobi, IUCM.
- Khorchani, M., Nadal-Romero, E., Lasanta, T., Tague, C. (2021). Effects of vegetation succession and shrub clearing after abandonment on the hydrological dynamics in the Central Spanish Pyrenees. *Catena* 204, 105374. <https://doi.org/10.1016/j.catena2021.105374>
- Laguna Marín-Yaseli, M. (2006). *Las políticas de desarrollo rural en el Pirineo aragonés*. Gijón: Ediciones TREA, S.L.
- Lasanta Martínez, T. (2002). Los sistemas de gestión en el Pirineo central español durante el siglo XX: del aprovechamiento global de los recursos a la descoordinación espacial en los usos del suelo. *Ager* 2, 173- 195.
- Lasanta, T., Baroja-Sáenz, C., Cortijos-López, M., Nadal-Romero, E., Martín, I., García-Escudero, E. (2022). Estrategias de adaptación al cambio climático en el viñedo de la cuenca mediterránea: el caso del Rioja. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 48(1), 133-156. <http://dx.doi.org/10.18172/cig.5062>
- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., Arnáez, J. (2015). Managing abandoned farmland to control the impact of re-vegetation on the environment. The state of art in Europe. *Environmental Science & Policy* 52, 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.05.012>

- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., Errea, P., Arnáez, J. (2016). The effects of landscape conservation measures in changing landscape patterns: A case study in Mediterranean mountains. *Land Degradation & Development* 27(2), 373-386. <https://doi.org/10.1002/ldr.2359>
- Lasanta, T., Nadal-Romero, E., García-Ruiz, J.M. (2019). Clearing shrubland as a strategy to encourage extensive livestock farming in the Mediterranean mountains. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 45(2), 487-513. <http://doi.org/10.18172/cig.3616>
- Mairal, J.A. (1993). *La política de desarrollo de las zonas de montaña en el marco de la Comunidad Europea*. Huesca, Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Molinero, F., Porcal, M.C., Mollové Bortoló, G. (2013). Viñedos atlánticos, mediterráneos y canarios. En F. Molinero (Coord.), *Atlas de los paisajes agrarios de España* (Tomo I, pp. 193-217): Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Palau, J. (2020). *Rewilding Iberia. Explorando el potencial de la renaturalización en España*. Barcelona, Lyns Ediciones.
- Pereira, H.M., Navarro, L.M. (2015). *Rewilding European landscapes*. Heidelberg, Springer Open.
- San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J.M., Camia, A. (2013). Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: Lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management* 294, 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.050>
- Tague, C.L., Band, L.E. (2004). RHESSys: Regional Hydro-Ecologic Simulation System — An Object-Oriented Approach to Spatially Distributed Modeling of Carbon, Water, and Nutrient Cycling. *Earth Interactions* 8(19), 42 p. [https://doi.org/10.1175/1087-3562\(2004\)8<1:RRHSSO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1087-3562(2004)8<1:RRHSSO>2.0.CO;2)

DINÁMICAS DE CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO EN SORIA Y TERUEL (2000-2018)

MARTA GALLARDO BELTRÁN ([id](#))¹
JULIO FERNÁNDEZ PORTELA ([id](#))¹
DAVID COCERO MATESANZ ([id](#))¹
LARA VILAR DEL HOYO ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Paseo Senda del Rey 7, 28040 Madrid*

²*Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá, Calle Colegios 2, 28801 Alcalá de Henares*

Autora de correspondencia: jfportela@geo.uned.es

Resumen. El interés por el seguimiento y análisis de los cambios de usos del suelo ha experimentado un crecimiento importante debido a su papel en la comprensión de las dinámicas de cambio a nivel global. La mayoría de los estudios se han centrado en las dinámicas de crecimiento urbano, en el avance de la deforestación y la intensificación agrícola. Sin embargo, los cambios de usos del suelo en zonas en despoblamiento siguen siendo poco conocidos. En este trabajo se realiza un análisis comparativo de los cambios de usos del suelo en dos provincias españolas en despoblamiento, Soria y Teruel, entre los años 2000 y 2018. Para ello se emplea la base de datos Corine Land Cover, obteniendo estadísticas descriptivas sobre dichos cambios, así como su localización geográfica. Se observa que ambas provincias poseen dinámicas de cambios de usos similares, con un crecimiento urbano muy moderado, comparado con la dinámica nacional, y donde la mayor transformación se corresponde con la naturalización de tierras agrícolas. Se espera que los resultados permitan analizar la correlación existente entre dichos cambios y sus factores explicativos, con el objeto de fomentar el necesario debate en torno a la gestión del territorio en estas áreas de estudio.

Palabras clave: cambios usos de suelo, medio rural, CORINE Land Cover, Soria, Teruel.

LAND USE CHANGES DYNAMICS IN SORIA AND TERUEL (2000-2018)

Abstract. There is a significant interest in monitoring and analyzing land use change due to its role in understanding the dynamics of global change. Most studies have focused on the dynamics of urban growth, deforestation and agricultural intensification. However, land use changes in depopulated areas remain poorly understood. In this paper, a comparative analysis of land use changes between 2000 and 2018 in two depopulated Spanish provinces, Soria and Teruel, is carried out. The Corine Land Cover database is used to obtain descriptive statistics on these changes, as well as their geographic location. It is observed that both provinces have similar dynamics of land use changes, with a very moderate urban growth, compared to the national dynamics, and where the greatest change corresponds to a naturalization of agricultural lands. It is hoped that the results will allow us to analyze the correlation between these changes and their explanatory factors, with the aim of promoting the necessary debate on land management in this study sites.

Keywords: land use changes, rural environment, CORINE Land Cover, Soria, Teruel.

1. INTRODUCCIÓN. LAS PROVINCIAS DE SORIA Y TERUEL: DOS ESPACIOS EN DESPOBLACIÓN

En las últimas seis décadas, un 32% del territorio global ha sido afectado por cambios de usos del suelo, produciéndose principalmente un descenso de los bosques y un aumento de la agricultura. Esta trayectoria se invierte en el Norte Global, donde los bosques aumentan y descienden los cultivos y pastos (Winkler *et al.*, 2021). En Europa, el abandono de tierras agrícolas está relacionado con procesos como la intensificación de tierras productivas, determinadas políticas de conservación o la importación de productos agrícolas desde otras regiones (Estel *et al.*, 2015). En concreto, en España, diferentes trabajos muestran la relación entre el abandono de la tierra y la despoblación de ciertas áreas del medio rural, especialmente las que se encuentran en áreas de montaña o en la meseta peninsular, las cuales se ven ocupadas por procesos de forestación o reforestación (Serra *et al.*, 2014)

En este sentido, la despoblación y sus repercusiones sociales, económicas, laborales y territoriales es un tema preocupante desde hace décadas para la comunidad científica y para el estamento político. Un problema que se ha intensificado con el paso de los años en Castilla y León (López Ruiz, 2007; Rico González, 2020), al igual que en la Comunidad Autónoma de Aragón (Frutos Mejías *et al.*, 1994; Palacios *et al.*, 2017).

La densidad de población incide directamente en el desarrollo socioeconómico del territorio dando lugar a territorios contrastados. Por un lado, aquellos con densidades de población más elevadas y que se encuentran dotados de un mayor número y una mejor calidad de equipamientos y de servicios y, por otro lado, espacios muy poco poblados que quedan desabastecidos casi por completo, y muy envejecidos como sucede en Castilla y León (Vidal Domínguez y Fernández Portela, 2022). La ausencia, no solo de autovías, sino de carreteras en buen estado, dificulta la accesibilidad a los servicios básicos, generalmente de las poblaciones más pequeñas del medio rural, e incluso en algunas ocasiones, de las propias áreas urbanas, así como de las capitales de provincia que carecen de determinados servicios esenciales, como son algunas especialidades sanitarias, de una mayor oferta educativa superior y de escasas actividades de ocio para su población. Estas situaciones, lejos de corregirse, se agravan con el tiempo, y la consecuencia directa es la pérdida de población y, por consiguiente, la disminución de su densidad, el envejecimiento, un menor número de personas en edad laboral, una menor diversificación de los trabajos asociados al medio rural y, por tanto, el abandono del territorio. Todo ello provoca cambios en los usos del suelo, tanto en las áreas rurales, como en las urbanas. En el caso de los espacios rurales, los cambios más representativos tienden a la naturalización de una parte significativa del espacio geográfico. Se produce un abandono de cultivos y pastos, de la gestión de los bosques, la pérdida de paisajes y culturas tradicionales, junto otras cuestiones como la pérdida de biodiversidad, el incremento de la erosión o el aumento de los incendios forestales, por citar algunas de las consecuencias. El objetivo de este trabajo pretende observar las dinámicas de cambios de usos del suelo que se han producido en los últimos veinte años en Soria y Teruel.

2. METODOLOGIA

Para llevar a cabo el análisis comparativo de los cambios de usos del suelo en las provincias de Soria y Teruel, se ha usado la base de datos CORINE Land Cover. Esta base de datos realizada a nivel europeo ha sido ampliamente utilizada y permite el estudio de varios periodos de tiempo (desde 1990 hasta 2018) proporcionando una cartografía realizada de manera más o menos estandarizada, lo que permite la comparación temporal y espacial de dinámicas de cambios en diferentes territorios (Gallardo y Cocero, 2023). Para ello se ha usado las bases de datos correspondientes al año 2000 y el año 2018, las cuales fueron descargadas de manera gratuita del Centro de Descargas del CNIG (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>).

Tras analizar los cambios producidos utilizando el mayor nivel de detalle temático de CORINE (28 categorías de usos y cubiertas del suelo en Soria y 33 en Teruel), se decidió realizar una reclasificación para obtener estadísticas de cambio de los procesos más importantes (Tabla 1). A partir de esta nueva clasificación se realizaron matrices de tabulación cruzada para la obtención de estadísticos en relación con la superficie, las ganancias, pérdidas, intercambio, cambio neto y cambio total (Pontius *et al.*, 2004). Para la realización de la cartografía de cambios se usó el nivel de detalle más genérico (nivel 1) de CORINE, que en las áreas de estudio analizadas se compone de 4 categorías: Superficies artificiales, Zonas agrícolas, Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos y Superficies de agua. Para la

obtención de los estadísticos y de la cartografía se han usado los softwares ArcGis 10.2, IDRISI-Terrset y Excel.

Tabla 1. Categorías de usos del suelo seleccionadas

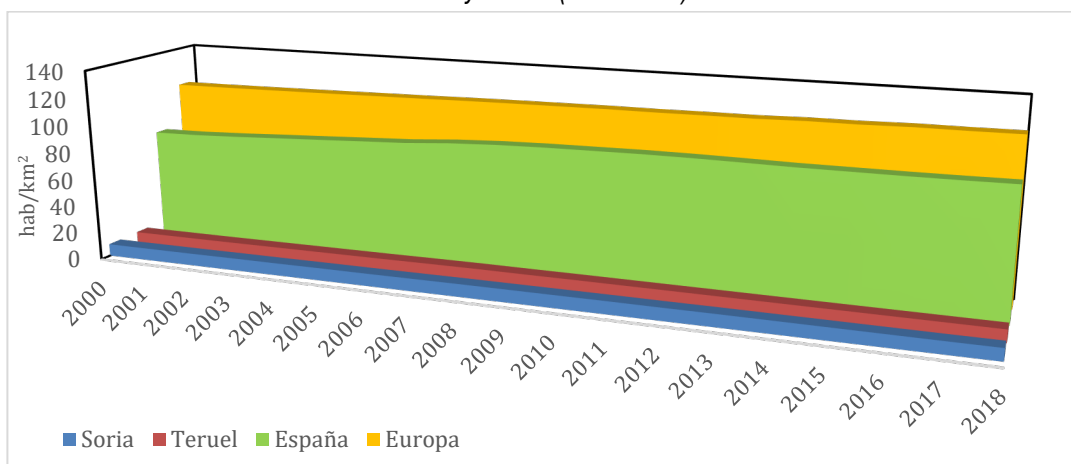
| |
|---|
| Categorías seleccionadas |
| Tejido urbano |
| Otros usos artificiales |
| Tierras de labor en secano |
| Terrenos regados permanentemente |
| Viñedos |
| Frutales |
| Pastos |
| Olivares |
| Mosaicos de cultivos |
| Terrenos agrícolas con vegetación natural |
| Sistemas agroforestales |
| Bosques |
| Pastizales naturales |
| Matorrales |
| Espacios abiertos con poca o sin vegetación |
| Zonas quemadas |
| Superficies de agua |

Fuente: Corine Land Cover. Elaboración propia.

3. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se centra en dos provincias españolas, en concreto las de Soria y Teruel en las comunidades autónomas de Castilla y León y Aragón, respectivamente. Estos espacios son las dos provincias que presentan la menor densidad de población de España, pero también se encuentran dentro de las NUTS (Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas) 3 de Europa con menos habitantes por kilómetro cuadrado, equiparándose a las finlandesas de Laponia y Kainuu, y las noruegas de Nordland y Oppland. En concreto, en el año 2000, según datos de EUROSTAT, Soria tenía una densidad de población de 8,8 hab./Km², frente a los 111,9 hab./Km² de la media de Europa, es decir, una densidad casi trece veces menor que la del conjunto europeo, y casi nueve veces menor que la de España (Figura 1).

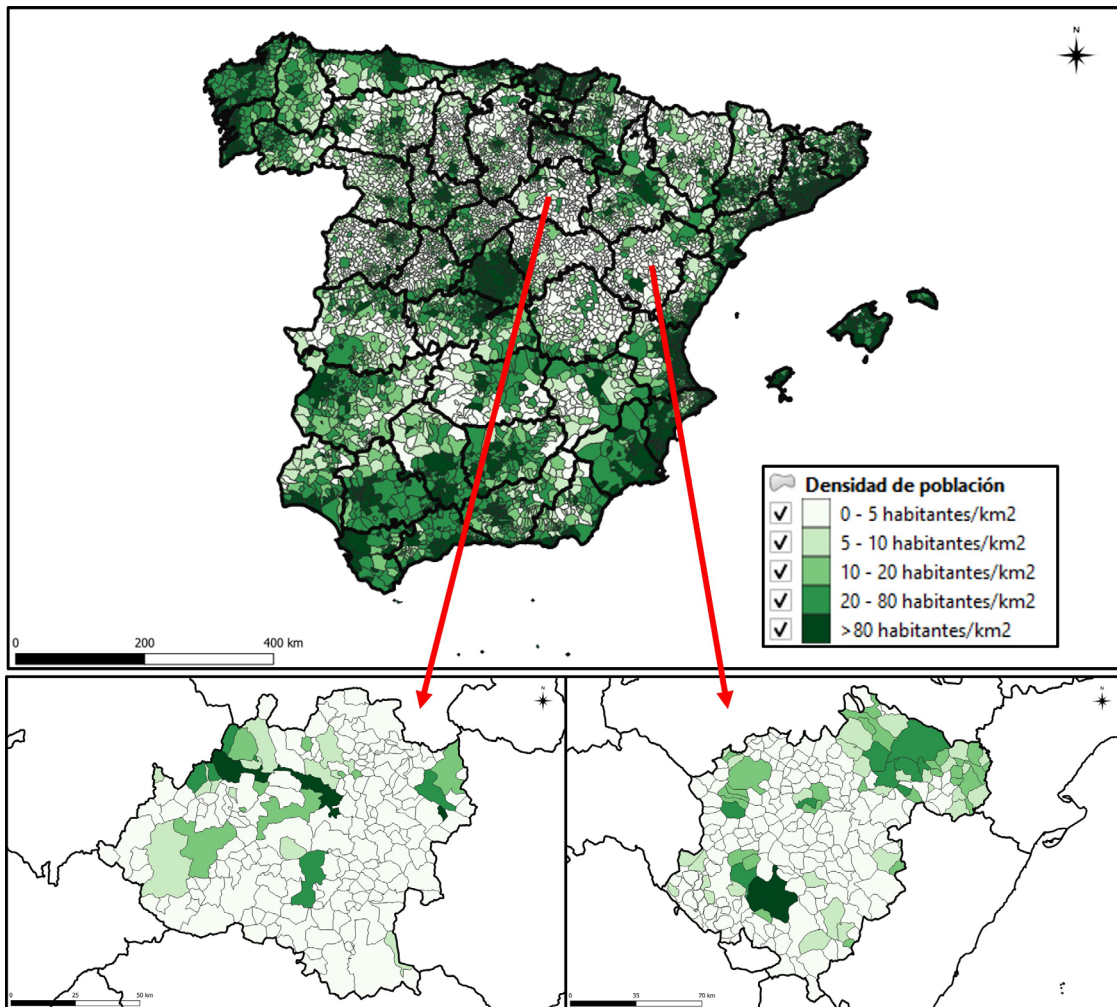
Figura 1. Evolución de la densidad de población en el conjunto de Europa, España y en las provincias de Soria y Teruel (2000-2018)



Fuente: EUROSTAT. Elaboración propia.

Por su parte, Teruel, presentaba una situación muy similar a la de Soria con una densidad de 9,2 hab./Km². Estas dos provincias españolas se encontraban, en el año 2000, dentro de las 20 NUTS 3 menos pobladas de las 1442 existentes en Europa. Una situación que se mantiene en las estadísticas de 2018, pero con un empeoramiento de las cifras, con unos datos de 8,7 hab./Km² para el caso de Soria y de 9 hab./Km² para Teruel, las cifras más bajas de toda la Europa meridional (Rubio Guerrero, 2022). Un ejemplo significativo de una localidad del área de estudio lo constituye el municipio soriano de Estepa de San Juan, con una densidad de población en 2018 de 0,57 hab./Km², un valor que se repite en numerosas localidades sorianas y turolenses, y por lo que algunos autores las han dado el nombre de Laponia española (Cerdá, 2019).

Figura 2. Densidad de población en Soria y Teruel en el año 2021



Fuente: INE-Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Elaboración propia.

En el conjunto español se diferencian, a grandes rasgos, dos espacios contrastados en cuanto a densidad de población se refiere (Figura 2). Por un lado el centro de España, correspondiente a la región de Madrid, y las zonas costeras, con densidades por encima de 80 habitantes por Km², que son los espacios más dinámicos socioeconómicamente, además de la mayoría de las capitales provinciales al albergar funciones administrativas; y por otro lado, la mayor parte del interior peninsular con densidades de población, en muchos casos, inferiores a 5 habitantes por Km² como sucede en la mayoría de los municipios de las provincias de Soria y de Teruel.

En el caso de la provincia de Soria, el 71% de sus municipios tienen menos de 5 habitantes por Km², es decir, un total de 169 municipios. La población ha pasado de 90.911 habitantes de 2000 a 88.600 en 2018, un 2,54% menos de población. El municipio de Soria, la capital, es la localidad más grande y ha incrementado su población, atrayendo a una parte de las personas que han abandonado el medio rural (otra parte se ha marchado fuera de la provincia), pasando de representar el 37,5% de la población en 2000 a aglutinar al 44,14% en 2018.

En el caso de Teruel, el 83,7% de los municipios se encuentra por debajo de los 5 habitantes por Km², en total, 154 municipios (Figura 2). La provincia de Teruel cuenta con 234 municipios y una población, en 2018, de 134.572 habitantes, un 1,39% menos que la población que tenía en 2000. La población urbana, compuesta por tan solo dos localidades, Teruel y Alcañiz, concentra el 38,37% de la población, un 6,41% más que en el año 2000, lo que indica, al igual que en Soria, la agrupación de la población en municipios de carácter urbano que presentan mejor calidad de vida, mayores comodidades y cierta accesibilidad a otros espacios.

4. RESULTADOS

4.1. Cambios de usos del suelo en Soria y Teruel

Tabla 2. Superficie ocupada en hectáreas por diferentes usos del suelo en Soria y en Teruel en los años 2000 y 2018

| Usos del suelo | Soria | | Teruel | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| | 2000 | 2018 | 2000 | 2018 |
| Tejido urbano | 705 | 1.902 | 2.766 | 3.997 |
| Otros usos artificiales | 594 | 2.239 | 3.816 | 6.790 |
| Tierras de labor en secano | 346.602 | 371.782 | 386.034 | 347.080 |
| Terrenos regados permanentemente | 18.620 | 20.472 | 34.662 | 35.387 |
| Viñedos | 1.262 | 1.689 | 2.799 | 1.322 |
| Frutales | 0 | 159 | 3.083 | 11.881 |
| Pastos | 5.220 | 4.300 | 6.938 | 13.992 |
| Olivares | 0 | 0 | 554 | 5.448 |
| Mosaicos de cultivos | 17.412 | 3.175 | 93.517 | 51.413 |
| Terrenos agrícolas con vegetación natural | 88.973 | 20.270 | 71.233 | 80.729 |
| Sistemas agroforestales | 1.207 | 224 | 0 | 26 |
| Bosques | 248.659 | 321.009 | 329.558 | 415.326 |
| Pastizales naturales | 59.309 | 110.896 | 67.255 | 58.945 |
| Matorrales | 233.706 | 165.003 | 467.067 | 436.278 |
| Espacios abiertos con poca o sin vegetación | 3.045 | 4.358 | 9.704 | 9.885 |
| Zonas quemadas | 2.409 | 0 | 62 | 0 |
| Superficies de agua | 2.190 | 2.436 | 2.019 | 2.567 |

Fuente: Datos extraídos de CORINE Land Cover. Elaboración propia.

La tabla 2 muestra las hectáreas ocupadas en los años 2000 y 2018 por cada uno de los usos y cubiertas del suelo estudiados tanto en Soria como en Teruel. En ambas provincias, las mayores superficies se corresponden con las tierras de labor en secano, donde en Soria han aumentado de un 33% a un 36% mientras que en Teruel han disminuido de un 26% a un 23%. Los bosques ocupan a fecha de 2018 un 31% de la superficie soriana y un 28% de la turolense, habiéndose producido en ambas un crecimiento desde el año 2000. Los matorrales presentan dinámicas de pérdidas, habiendo descendido desde un 22% a un 16% de la ocupación en Soria, mientras que en Teruel se ha registrado una caída del 32% al 29%.

Por otra parte, en ambas provincias se han producido pérdidas notables en los mosaicos de cultivos y, en el caso de Soria, también ha tenido lugar un descenso muy pronunciado de los terrenos agrícolas con vegetación natural, aunque en Teruel han aumentado levemente. En esta provincia también se ha registrado un aumento considerable de frutales y olivares, apareciendo los primeros de ellos en Soria a partir del año 2000. En cuanto a los pastizales naturales ambas provincias registran dinámicas diferentes, donde se ha producido un crecimiento considerable en Soria, pero un descenso muy leve en Teruel.

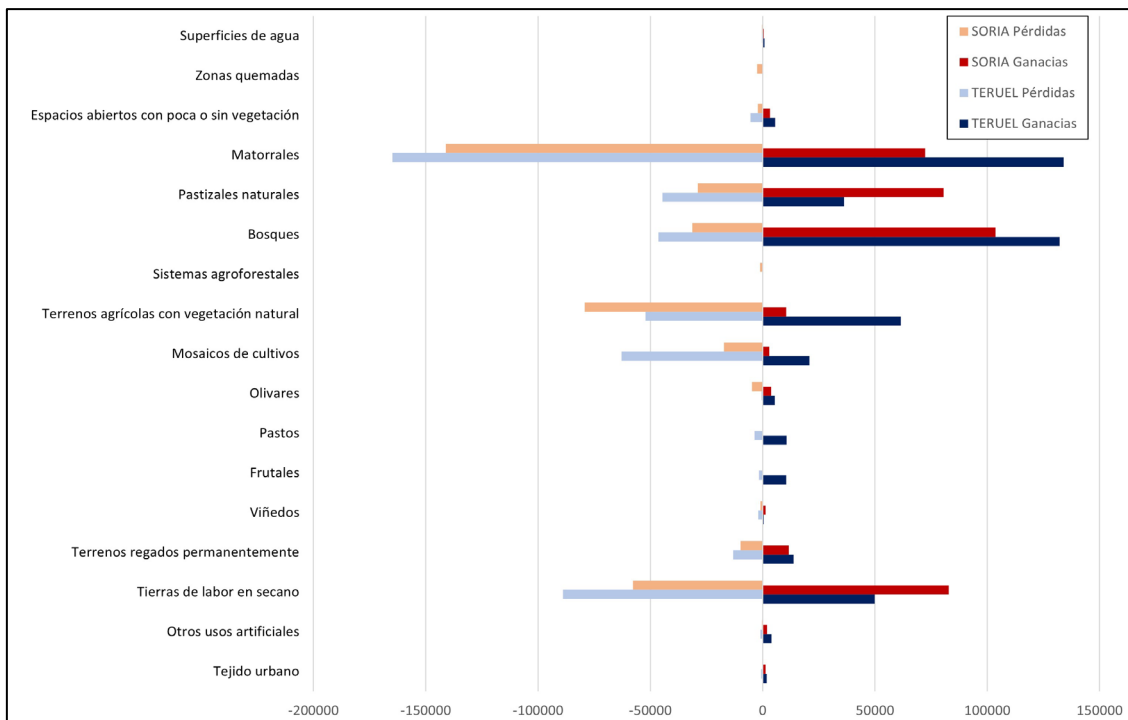
En cuanto a los usos urbanos y artificiales se puede observar que ambos han registrado crecimientos. Específicamente, la superficie ocupada por el tejido urbano ha crecido desde un 0.07% a un 0.18% en Soria y desde un 0.19% a un 0.27% en Teruel, mientras que otros usos del suelo artificiales (correspondientes

con zonas industriales, comerciales, de transporte, pero también con zonas de extracción minera, vertederos o espacios verdes artificiales) han aumentado de un 0.06% a un 0.22% de ocupación en Soria y de un 0.26% a un 0.46% en Teruel. En cualquier caso, este aumento de superficies artificiales se produce a un ritmo mucho más lento comparado con la dinámica nacional.

Los usos del suelo que se han mantenido más o menos estables, con cifras de crecimiento o decrecimiento pequeñas, son los terrenos regados permanentemente, los viñedos (salvo en Teruel donde se ha producido un gran descenso), los pastos (con crecimientos más notables en Teruel), los sistemas agroforestales, los espacios abiertos con poca o sin vegetación y las superficies de agua.

De manera más específica, estos cambios pueden observarse en la Figura 3, la cual muestra la superficie registrada de ganancias y pérdidas de cada uso del suelo analizado. En colores rojos podemos observar los correspondientes a la provincia de Soria, mientras que los colores azules reflejan las dinámicas producidas en la provincia de Teruel. Como se observa, las mayores pérdidas corresponden con los matorrales, seguidas de las tierras de labor de secano y los mosaicos de cultivos en Teruel y de los terrenos agrícolas con vegetación natural y las tierras de labor en secano en Soria. Las mayores ganancias en superficie se producen en los bosques, seguidos en Teruel de los matorrales y de los terrenos agrícolas con vegetación natural, y en Soria de las tierras de labor en secano y los pastizales naturales.

Figura 3. Ganancias y pérdidas de usos del suelo durante el periodo 2000-2018



Fuente: Datos extraídos de CORINE Land Cover. Elaboración propia.

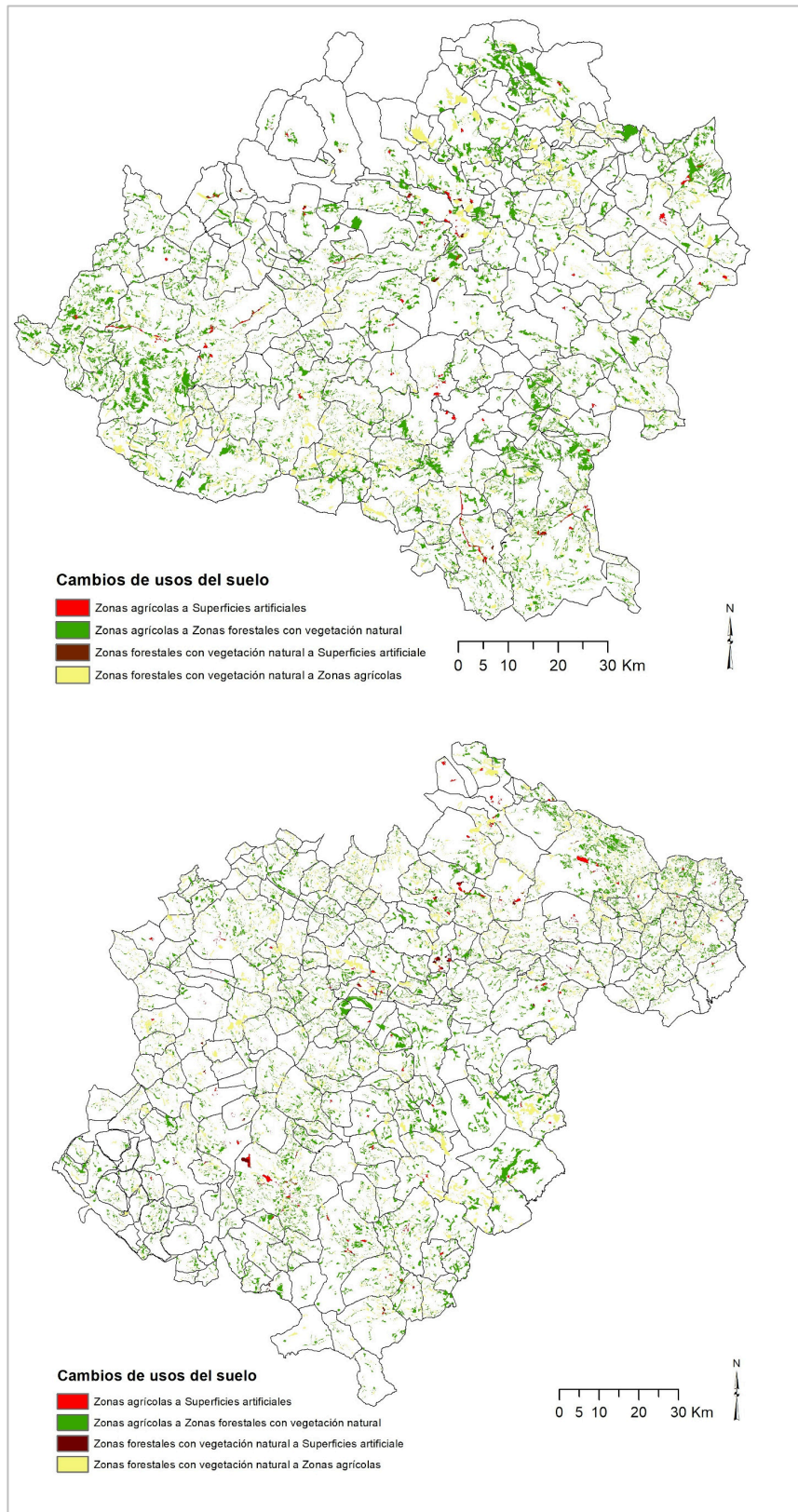
4.2. Localización geográfica de los cambios de usos del suelo en Soria y Teruel

En cuanto a la localización de los grandes cambios de usos del suelo se pueden observar que las dinámicas más importantes (de zonas agrícolas a zonas forestales con vegetación natural, y de zonas forestales con vegetación a zonas agrícolas) están distribuidas más o menos por todo el territorio provincial tanto en Soria como en Teruel (Figura 4).

En concreto, en Soria podemos observar teselas que son convertidas a usos agrícolas en áreas cercanas a la capital provincial y al norte de ésta, pero también al sur y suroeste, casi lindando con Guadalajara. El aumento de zonas forestales con vegetación natural a partir de zonas agrícolas se ha producido con más profusión en el norte de la provincia, pero también al suroeste, en los alrededores de San Esteban de Gormaz y al sureste, en las cercanías de Morón de Almazán. Las superficies artificiales han ocupado áreas de cultivo principalmente en los municipios de Soria y de Burgo de Osma y en las

cercanías a Almazán, los municipios con mayor población de la provincia, y donde han tenido lugar la construcción de polígonos industriales o el centro comercial Camaretas entre otros usos.

Figura 4. Principales cambios de usos del suelo registrados en Soria (superior) y Teruel (inferior) durante el periodo 2000-2018



En la provincia de Teruel se observa que los aumentos de tierras agrícolas se registran al norte, en la zona central y al este en la comarca aragonesa del Maestrazgo, mientras que la cubierta forestal ha ocupado áreas también del norte provincial, lindando con Zaragoza, y en los alrededores de Alcañiz, en la zona central cercana a Ultrillas, así como al este de la provincia. El crecimiento artificial acosta de usos agrícolas se ha producido principalmente en los municipios de Teruel y Alcañiz, que al igual que en la provincia de Soria son las localidades con mayor población de la provincia, destacando en este caso el Aeropuerto de Teruel que se construyó en 2007, pero también en las cercanías a la Puebla de Valverde y en las comarcas de Andorra y Cuencas Mineras.

5. CONCLUSIONES

En los últimos veinte años, las provincias de Soria y Teruel han sufrido importantes transformaciones de usos del suelo, registrando cambios netos en un 30% y un 16% de su territorio respectivamente. Los mayores cambios se asocian a procesos como la forestación de áreas agrícolas o el abandono de tierras de cultivo, un cambio importante que repercute directamente en la pérdida de población del medio rural. Este abandono de la superficie de cultivo y la cada vez mayor tecnificación de la actividad agraria, ha dado lugar a un importante descenso de trabajadores del sector primario, por lo que las personas emigran de los espacios rurales en busca de un nuevo futuro. Otros cambios importantes están relacionados con una apuesta por cultivos permanentes, como ha sucedido en Soria con la plantación de más de 550 hectáreas de manzanas en las inmediaciones del Burgo de Osma y un ligero aumento de los usos artificiales con la construcción de pequeños polígonos industriales, espacios comerciales o infraestructuras de transporte.

Estos cambios están relacionados con las dinámicas económicas y sociales que han experimentado estas provincias en las últimas décadas, unidos a políticas ambientales recientes, la mayor rentabilidad de unos cultivos sobre otros (los viñedos y manzanos en Soria y los almendros en Teruel). Dichos procesos de cambio impactan y tienen consecuencias nuevamente en la economía y en la población de dichos lugares (en el empleo, la competitividad, la pérdida de población, etc.), pero también en cuestiones culturales, paisajísticas y patrimoniales, en definitiva, afectan al territorio en su conjunto.

Es por ello que el análisis de los cambios de usos del suelo en lugares menos dinámicos económica y socialmente son importantes, ya que los resultados demuestran altas tasas de cambios e intercambios de usos del suelo, los cuales deben ser considerados a la hora de realizar planes de ordenación del territorio, facilitando el diseño de políticas económicas, sociales y ambientales.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación Ayudas para investigadores tempranos 2022V/ITEMP/08 financiado por UNED-Santander.

REFERENCIAS

- Cerdá, P. (2019). *Los últimos. Voces de la Laponia española*. Logroño: Pepitas de Calabaza.
- Estel, S., Kuemmerle, T., Alcántara, C., Levers, C., Prishchepov, A., Hostert, P. (2015). Mapping farmland abandonment and recultivation across Europe using MODIS NDVI time series. *Remote Sensing of Environment*, 163, 312-325. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2015.03.028>
- Frutos Mejías, L.M., Solans Castro, M., Chueca Diago, M.C. (1994). Cambios en el sistema de asentamientos rurales: la provincia de Teruel. *Geographica*, 31, 83-94.
- Gallardo, M., Cocero, D. (2023) Using the European CORINE Land cover database: a 2011-2021 specific review. En M.L. de Lázaro Torres, R. de Miguel González (eds.). *Sustainable Development Goals in Europe*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21614-5_15
- López Ruiz, J.A. (2007). *La sociedad rural y el problema de la despoblación: perfiles sociales y actitudes ante la despoblación en Castilla y León*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Palacios, A., Pinilla Navarro, V.J., Saéz Pérez, L.A. (2017). La despoblación en Aragón, 2000-2016: tendencias, datos y reflexiones para el diseño de políticas. *Documentos de Trabajo (Universidad de Zaragoza. Facultad de Economía y Empresa)*, 6.
- Pontius, R.G. Jr., Shusas, E., McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101, 251-268. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>

- Rico González, M. (2020). El fenómeno de la despoblación rural en Castilla y León: implicaciones desde la perspectiva socioeconómica. *Práctica urbanística: Revista mensual de urbanismo*, 162.
- Rubio Guerrero, J.J. (2022). La despoblación en España: políticas públicas presupuestarias, financieras y fiscales para su reversión. *Documento de Trabajo (IAES, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social*, 5, 1-23.
- Serra, P., Vera, A., Tulla, A.F., Salvati, L. (2014). Beyond urban-rural dichotomy: Exploring socioeconomic and land-use processes of change in Spain. *Applied Geography*, 55, 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.09.005>
- Vidal Domínguez, M.J., Fernández Portela, J. (2022). El reto demográfico en Castilla y León (España): una región desequilibrada y envejecida poblacionalmente. *Perspectiva Geográfica: Revista del Programa de Estudios de Posgrado en Geografía*, 27 (2), 76-100. <https://doi.org/10.19053/01233769.13195>
- Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevel, M. y Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communications*, 12: 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>

CAMBIOS EN LOS USOS DEL SUELO EN LA COSTA DE DAIMÚS, VALENCIA

FRANCISCO ESCRIVA-SANEUGENIO ([id](#))¹
JESÚS RUIZ FERNANDEZ ([id](#))²
ARTEMI CERDÀ ([id](#))¹

¹ *Soil Erosion and Degradation Research Group. Department of Geography, Valencia University, Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia, Spain*

² *Department of Geography, University of Oviedo, C/ Teniente Alfonso Martínez s/n, Oviedo, 33011, Spain*

Autor de correspondencia: artemio.cerda@uv.es

Resumen. Los cambios en los usos del suelo en las costas mediterráneas han sido dramáticos. No sólo los grandes núcleos urbanos se han visto afectados por estos cambios, también lo han sido los pequeños municipios donde el impacto de las nuevas urbanizaciones ha alterado el paisaje agrario original. Mediante el uso de fotografía aérea se ha analizado la evolución del suelo urbano y agrícola del municipio de Daimús como un ejemplo de los cambios de usos del suelo en pequeños municipios en la costa mediterránea. En 1956 la superficie urbana de Daimús ocupaba el 2,6 % del territorio, y el 5,8 % en 1977. En 2021, la superficie urbana alcanzó el 30 %. La tasa de pérdida de suelo agrícola entre 1956 y 1977 fue de 0,15 % año⁻¹, y entre 1977 y 2021 de 0,5 % año⁻¹. Se discute la necesidad de detener este proceso y hacer sostenible las zonas urbanizadas.

Palabras clave: turismo, urbanización, usos del suelo, agricultura, SIG, fotografía aérea.

CHANGES IN LAND USE ON THE COAST OF DAIMÚS, VALENCIA.

Abstract. Changes in land use on the Mediterranean coasts have been dramatic. Not only the large urban centers have been affected by these changes, but also the small municipalities where the impact of the new urbanizations has altered the original agricultural landscape. Using aerial photography, the evolution of urban and agricultural land in the municipality of Daimús has been analyzed, as an example of changes in land use in small municipalities in the Mediterranean coast. In 1956, the urban surface of Daimús occupied 2.6% of the territory and 5.8% in 1977. In 2021, urban areas reached 30%. The agriculture land loss rate between 1956 and 1977 was 0.15 % yr⁻¹, and between 1977 and 2021 it was 0.5 % yr⁻¹. The need to stop this process and make urbanized areas sustainable is discussed.

Keywords: tourism, urbanization, land use, agriculture, GIS, aerial photography.

1. INTRODUCCIÓN

La zona costera constituye la interfase entre el territorio marítimo y continental, lo que provoca que sea muy dinámica desde el punto de vista biofísico. Por una parte, los procesos geomorfológicos son muy activos en la zona de costa, especialmente en costas sedimentarias (Stephenson y Brander, 2003). Pero, además, y hacia el interior se suceden toda una serie de geoformas (dunas, playas, humedales) que son de gran diversidad y riqueza geomorfológica (French y Burningham, 2011). Son también las costas espacios donde la humanidad ha actuado alterando las condiciones naturales (Viles, 1988; Hapke *et al.*, 2013), especialmente en el último medio siglo, donde la actividad económica se ha trasladado a las zonas litorales de forma compulsiva (Brown *et al.*, 2017).

Por otra parte, las costas destacan por ser espacios de alta diversidad biológica. Desde los arrecifes de coral fruto de la construcción del relieve por la biota (Spencer y Viles, 2002) hasta dunas litorales por el

viento (Martínez y Lithgow, 2014), marismas (Newton *et al.*, 2020) y estuarios (Jackson *et al.*, 2002) la diversidad biológica es alta en cada uno de estos espacios y extraordinaria en su conjunto.

Las costas, por su posición en la interface entre mar y continente, son especialmente sensible a los cambios climáticos. La subida del nivel del mar está afectando a la mayoría de las zonas litorales del mundo (El-Raey, 2010). En algunos casos el impacto lleva a cambios en la línea de costa y a daños económicos cuantiosos (Najjar *et al.*, 2000) y ellos supone una necesidad de adaptación al cambio climático (Frazier *et al.*, 2010; O'Donnell, 2019). Pero, el daño ambiental más evidente en las costas se ha producido por la actividad humana directa fruto de la alteración de la dinámica sedimentaria en la costa por la construcción de infraestructuras como los puertos, y por la reducción de los sedimentos transportados por los ríos a causa del impacto de los embalses (Batalla, 2003) y las reforestaciones en zonas de montaña (Beguería *et al.*, 2006). Sin duda, la actividad económica en la costa está provocando cambios también en la dinámica litoral como sucede con la construcción de puertos o diques (Wang *et al.*, 2021).

Hadley (2009) indica que es el futuro cambio climático el que determinará los cambios de uso del suelo en la zona costera. Esto es así porque a la subida del nivel del mar se unirán tormentas de mayor frecuencia e intensidad, y ello cambiará los patrones de erosión y sedimentación, favorecerá las inundaciones y alterará los hábitats costeros. Es aceptado por la comunidad científica que la zona costera ha estado siempre sujeta cambios por procesos naturales, pero que el cambio climático lo acelerará y que en los próximos cincuenta años vamos a entrar en cambios dramáticos en las costas sedimentarias (Cámara Artigas y Díaz del Olmo, 1996).

El carácter de interface confiere a la franja litoral una gran diversidad de ambientes y recursos y la convierte en un área especialmente atractiva para los asentamientos humanos tanto como lugar de residencia como por la gran variedad de actividades productivas que se pueden implantar en ella (Cendrero *et al.* 2005). El resultado es que alrededor de un 60% de la población se concentra cerca del litoral, y la mayor parte de ella a pocos kilómetros de la línea de costa (Nicholls y Branson 1998).

Si bien las costas fueron siempre espacios poco habitados por ser peligrosas y difíciles de bonificar para su uso agrícola, es a partir del siglo XVIII cuando hay una expansión agrícola en las zonas costeras que posteriormente llevará a la llegada de actividades terciarias. Los primeros procesos turísticos de magnitud empezaron a producirse en la década de los 60 con el turismo de masas, pues antes las posibilidades de realizar turismo estaban restringidas a una pequeña élite (Morales y Santana, 1993).

Los usos del suelo en las zonas costeras están en profundo cambio debido al desarrollo del turismo, y provocan que multitud de tierras agrícolas y espacios naturales estén disminuyendo su presencia en beneficio de los usos derivados de la actividad turística, principalmente mediante la urbanización para crear alojamientos turísticos, pero también para albergar la actividad hostelera que da servicio al turismo o para crear la red de transportes que den un fácil acceso a estas zonas turísticas. Los estudios en los grandes núcleos costeros constatan las consecuencias derivadas de los cambios de usos del suelo con el aumento del riesgo de inundación en estas zonas (Nguyen *et al.*, 2022). También en las pequeñas playas con actividades turísticas más modestas se producen dichos incrementos del riesgo de inundación derivado de los cambios de usos, pues experimentan los mismos procesos y cambios que los grandes núcleos turísticos, pero están menos dotados de recursos para subsanar sus consecuencias (Gold *et al.*, 2022). Esos pequeños núcleos urbanos en las zonas costeras han sido poco estudiados, a pesar de tener una amplia representación en el Mediterráneo. Hemos seleccionado un municipio representativo de la costa valenciana para mostrar su evolución. Los métodos empleados para ello son la obtención de datos mediante los Sistema de Información Geográfica (SIG), y la fotointerpretación de la fotografía histórica y reciente (Gupta y Rajani, 2020).

Este trabajo pretende dar a conocer el caso de un pequeño municipio valenciano, Daimús, que ejemplifica como se ha transformado la zona litoral.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Zona de Estudio

Daimús es un pequeño municipio costero localizado al sur de la provincia de València, y al este de la comarca de la Safor, limita por el norte con el municipio de Gandia, un importante destino turístico maduro de sol y playa con una buena posición en el mercado español (Cambriels y Nàcher; 2005). Daimús se encuentra en el tramo final del Río Serpis, al sur de su desembocadura (Figura 1). Los aluviones y derrames

del Río Serpis formaron el sustrato de arenas, arcillas, y cantos procedentes del interior calcáreo donde dominan las calizas y dolomías. La zona se caracteriza por suelos pobres y altamente explotados por la agricultura y ganadería hasta la llegada del turismo de masas, quedan pocos reductos de vegetación natural, generalmente de zonas húmedas, siendo el naranjo la explotación agrícola más extendida. El clima es típicamente mediterráneo, con inviernos suaves y veranos cálidos, y precipitaciones torrenciales en otoño que han alcanzado los 864 mm el 3-4 de noviembre de 1987 en Olivam y 817 mm en Gandia.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), Daimús contaba en el año 2022 una población de 3.274 habitantes, su poblamiento creció de forma muy lenta durante el siglo XX, con diversas fases de recesión derivadas de las diversas crisis económicas de este siglo y la proximidad a Gandia con mayores oportunidades laborales, llegando al año 1996 con únicamente 1.389 habitantes, desde entonces los efectos de la actividad turística y su proximidad a Gandia han condicionado que en pocos años los habitantes se hayan multiplicado. Otro aspecto demográfico que destacar es que la población de Daimús en verano llega a cuatriplicarse fruto del turismo residencial en la playa.

Figura 1. Mapa de localización del término municipal de Daimús



Fuente: elaboración propia.

La influencia de la importante actividad turística de Gandia sobre Daimús, ha sido determinante para explicar la evolución del municipio hacia el turismo, por lo que para entender la evolución de Daimús, hay que analizar la historia de la playa de Gandia. El momento del despegue turístico de Gandia se sitúa en el cambio de década de los años 50 a los años 60 del siglo XX. En aquellas fechas, la Platja Nord (Playa Norte) del municipio localizaba un núcleo de viviendas secundarias unifamiliares con formato de ciudad-jardín dotado de un paseo marítimo pionero en la costa española. El área era ocupada mayoritariamente en período estival por las clases medias-altas y altas de la ciudad y del entorno regional. No obstante, en los primeros años 60 representantes de las nuevas clases altas de Madrid eligieron la Platja Nord para promover una urbanización de vivienda unifamiliar. El éxito de la iniciativa fue notable y se activó un proceso intenso de difusión boca a oído entre la demanda de la capital estatal. Durante las décadas de los 60 y 70, el flujo de demanda procedente de Madrid se sumó al flujo local y regional de turistas y, al igual que en el resto del área mediterránea, el acceso al alojamiento residencial en propiedad o alquiler se fue produciendo de manera progresiva a través de la vivienda colectiva (edificios de apartamentos) con una volumetría creciente (Cambriels y Nàcher; 2005). La actividad turística en Europa, e inicialmente en Inglaterra con el desarrollo industrial, se empezaría a dirigir a la pequeña burguesía y a la clase obrera, surgiendo el turismo popular (Walton; 2012).

2.1. Métodos

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son la herramienta básica para el manejo y utilización de la información geográfica (Olaya, 2009). Mediante esta herramienta, obtenemos datos cuantitativos que nos permitan conocer en mejor medida el territorio y su evolución. También se ha utilizado la fotointerpretación de la fotografía aérea antigua y actual para describir el paisaje.

Mediante la comparación de tres períodos de la evolución de la costa se ha determinado cambios en los usos del suelo. Los primeros datos son del año 1956, con la fotografía aérea del Vuelo General de España o Vuelo Americano. La segunda fecha relevante en nuestro estudio es el año 1977, con la fotografía del Vuelo Interministerial 1973 – 1986. El tercer periodo clave para el estudio realizado en Daimús, que es el período más actual disponible de la zona de estudio, es el año 2021, que dispone del Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA), obtenidos del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Con esas tres fuentes gráficas, se ha realizado para dichos períodos una clasificación del territorio según grandes tipos de usos del suelo, por una parte, el uso agrícola y por otra parte el uso urbano (edificación). Los espacios naturales no existen para todo el periodo estudiado debido a la elevada antropización del medio.

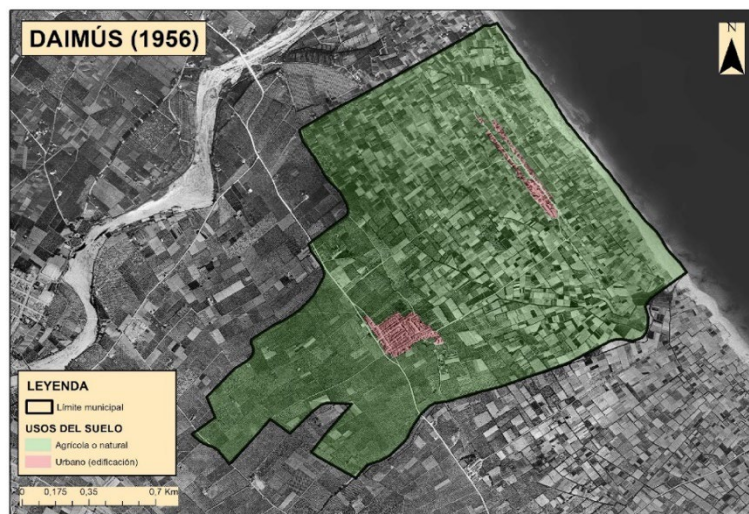
La clasificación del territorio en estos dos grandes usos nos permite obtener información de los cambios en los usos del suelo y obtener una serie de datos e interpretaciones que nos permitan analizar dicha evolución. De este modo y, en primer lugar, se ha zonificado según estos usos la zona de estudio en 1956, para posteriormente repetir el mismo proceso para el año 1977 y 2021. La diferencia de datos obtenida condicionado por una serie de procesos de cambio en territorio ha ayudado a conocer en mejor medida las consecuencias ambientales motivada por los cambios en los usos del suelo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. El término municipal de Daimús en 1956

Daimús, en el año 1956 (Figura 2), era un municipio agrícola con un paisaje de huerta que contaba con dos pequeños núcleos urbanos, el pueblo de Daimús, en el interior, y “los Pedregales”, un poblado marítimo de pescadores ubicado cerca de la costa. Ninguna previsión hacía pensar que en pocos años surgiría otro núcleo urbano, la playa de Daimús que cambiaría el paisaje de la zona costera. No obstante, la expansión de la construcción de apartamentos en las playas españolas había empezado y afectaría a la zona costera de Daimús. Los cultivos de huerta y la incipiente expansión de los naranjales alcanzaban la misma zona de playa, donde el cordón dunar ya había sido degradado por los cultivos y la extracción de arena para la mejora de la textura de los suelos arcillosos. La actividad agrícola fue la causante de la supresión del cordón dunar y de las zonas naturales que albergaba el municipio. Las zonas húmedas se habían bonificado mediante el drenaje y el aporte de materiales desde las zonas de interior y las arenas costera.

Figura 2. Usos del suelo Daimús 1956



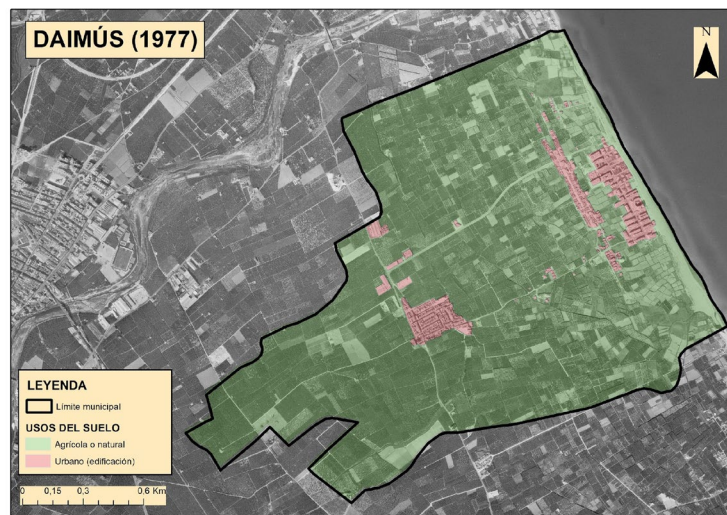
Fuente: elaboración propia.

Todo el cultivo es de regadío a partir de las acequias que nacen en los azudes del río Serpis aguas arriba. El parcelario era minifundista y se aprovechaba todo el territorio para la producción agrícola. El núcleo de la población tiene su origen en una alquería musulmana, aunque hay evidencias de villas romanas en el territorio. Ese poblamiento musulmán llegó a principios de siglo XX con 928 habitantes en 1910. Es número no aumentará más allá del 10 % hasta finales de siglo cuando se produce un crecimiento que llevará a triplicar la población.

3.2. El término municipal de Daimús en 1977

A partir de la década de los 60, Daimús aprovecharía el desarrollo económico que empezó a producirse en su vecina Gandia, que por proximidad constituiría un foco de atracción industrial con las primeras fábricas en las zonas cercanas al núcleo urbano de Daimús y a lo largo de la carretera que lo une a Gandia por el norte y Oliva al sur (Soler; 2009). El turismo experimentaría un proceso parecido, prueba de ello sería la urbanización que empezaría a desarrollar el municipio (Figura 3). Es en este periodo entre 1956 y 1977 cuando se inicia el fenómeno turístico residencial, que será el causante de los cambios de usos del suelo, y que alterará el paisaje agrícola tradicional.

Figura 3. Mapa de los usos del suelo en el término municipal de Daimús en 1977



Fuente: elaboración propia.

En 1977, se refleja sobre el territorio los efectos del fenómeno turístico residencial con los primeros procesos de urbanización a escasos metros del mar y el origen del núcleo urbano de la playa de Daimús. Mientras que el pueblo y los Pedregales apenas crecen en superficie y su población retrocede a consecuencia de la crisis de la agricultura tradicional y del sistema de vida tradicional. A lo largo de los años 60 y 70, el crecimiento urbano se centraría en la costa, construyéndose los primeros grandes bloques de apartamentos en el año 1965, del 1972 al 1974 la construcción de nuevos bloques fue incesante, a la par se prolongaba el paseo marítimo Neptuno (Figura 3). El paisaje agrícola, con el monocultivo del cítrico, seguiría siendo el predominante, pero desde la implantación del PGOU de 1967, destinado para organizar el rápido crecimiento de la playa, estaba destinado a reducirse (Soler; 2009). En el año 1977 el paisaje agrario estaba muy activo debido a la rentabilidad de la producción de la naranja y su exportación a Europa, y también a las huertas que suministran los mercados locales de hortalizas. A pesar de la expansión urbana de Daimús playa, siempre sobre los suelos más pobres y en los tramos finales de los sistemas de riego, los cultivos en 1977 aún son un recurso económico relevante, y la construcción y los servicios solo aparecen incipientemente en la economía de la zona.

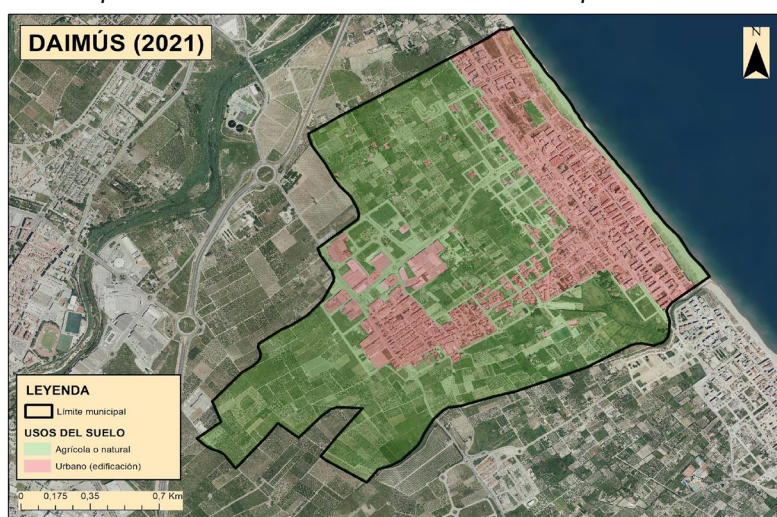
3.3. El término municipal de Daimús en 2021

En 2021, el paisaje se ha transformado por completo. No solo los tres núcleos (playa Daimús, Pedregales y Daimús pueblo) han crecido rápidamente, además se han fusionado en un continuo de

superficie edificada que permite ir desde el núcleo de Daimús hasta la playa por una zona urbanizada. El crecimiento se ha producido en dos sentidos: i) a lo largo de la playa con sucesivas y paralelas avenidas con espacios abundantes para el aparcamiento; y ii) la zona entre el pueblo antiguo de Daimús y Daimús playa como una zona residencial de mayor calidad en la edificación. El tipo de edificación es distinto entre ellas, con edificios altos (4 a 11 plantas) en la costa y edificios bajos (casas unifamiliares, 2 alturas) en la zona de transición entre Daimús y Daimús playa. El crecimiento de Daimús Playa ha absorbido los Pedregales hasta el punto de que para la población es difícil reconocer el núcleo antiguo de Los Pedregales. En 2021, el paisaje urbano está dominado por los bloques de edificios que cubren de norte a sur toda la zona costera de Daimús Playa, con amplias avenidas, pero sin espacios verdes. El nivel de impermeabilización es muy alto en estos espacios de reciente construcción por la presencia de asfalto y hormigón. El cordón dunar solo se puede encontrar en la zona sur del término municipal y en un pequeño tramo de la zona norte.

En 2021, la economía de la zona se ha transformado en una economía dependiente del sector terciario, con la agricultura como actividad secundaria (agricultura a tiempo parcial) y con un creciente abandono del cultivo. El sistema de riego por inundación se está sustituyendo por el riego localizado, lo que permite también el crecimiento de pequeños edificios en los campos para el manejo del riego.

Figura 4. Mapa de los usos del suelo en el término municipal de Daimús en 2021



Fuente: elaboración propia.

Cuando la crisis del petróleo empezó a materializarse en la economía el crecimiento urbano de la playa de Daimús se paralizó, pero a partir de los años 90, Daimús supo equilibrar y diversificar hasta entonces su economía, la población activa en 1991 se repartía en un 38% en el creciente sector servicios, un 31% en agricultura, aunque en recesión, un 18% relativamente importante en la construcción y un 15% en industria (Climent; 2000).

Entre los años 1996 y el 2007, se vivieron unos años extraordinarios para el desarrollo demográfico, urbanístico y económico en Daimús. La proximidad a Gandia, el crecimiento económico, y la disponibilidad del suelo edificable y el atractivo de la playa son algunos de los factores que lo explican (Soler; 2009).

Por todo ello, los procesos de desarrollo urbano de la playa de Daimús, aunque con distintas etapas, no han cesado desde la década de los 60, llegando hasta la Daimús reciente, la del año 2021 (Figura 4), en la que el núcleo urbano de la playa de Daimús ha superado en superficie al resto de núcleos cercanos como Piles o Bellreguard, siendo el proceso de conurbación de la playa de Daimús con el resto de los núcleos evidente. El monocultivo de la naranja sigue presente, los cultivos de huerta han desaparecido, y la presión urbanizadora y los bajos precios de los productos agrarios han reducido en gran medida su presencia en beneficio de la urbanización, la cual ha colmatado toda la franja litoral, donde incluso se ha unido con la vecina playa de Guardamar de la Safor, la cual ha experimentado el un proceso de expansión urbana costera similar.

Tras los difíciles años de la crisis del ladrillo y más recientemente la crisis sanitaria del COVID-19, Daimús ha sabido mantener y seguir desarrollando su actividad principal, el sector servicios dirigido

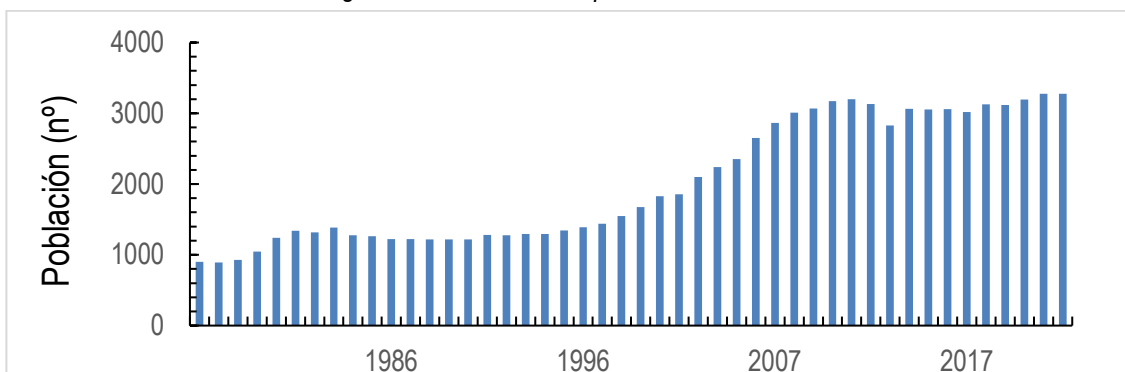
principalmente a un turismo maduro, especializándose en esta actividad con prácticamente el 66% de las empresas activas en 2022 según el Instituto Valenciano de Estadística. La evolución histórica y económica de Daimús, ha determinado, por tanto, un profundo cambio de los usos del suelo del municipio, dichos cambios, del paisaje rural a uno más urbano, han conllevado una serie de transformaciones sobre el territorio, tales como la impermeabilización de los suelos, la supresión de los espacios naturales o la urbanización en zonas vulnerables, condicionando al aumento de los riesgos de erosión costera y de inundación.

3.4. El presente y el futuro de espacios residenciales costeros. El caso de Daimús

Fue a partir de la llegada del turismo de masas en los años 60 cuando las profundas transformaciones en las que se hallan inmersas las sociedades occidentales modernas empezaron a incidir sobremanera en los estilos de vida de sus ciudadanos. El envejecimiento de la población ligado a un aumento de la esperanza de vida, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo, las nuevas estructuras familiares, los intensos procesos de urbanización, la reducción del tiempo de trabajo, el acortamiento de la vida laboral, los continuos avances tecnológicos, la globalización de la economía y la sociedad de la información, el abaratamiento de los medios de transporte, son algunos de los factores que están transformando las vidas cotidianas de las personas que integran las llamadas sociedades post-industriales. El resultado es el aumento del tiempo libre y de ocio, unas nuevas pautas de consumo, una mayor atención a la salud y al cuidado personal y la búsqueda de entornos de mejor calidad. En estas sociedades cientos de miles de europeos han escogido las localidades costeras españolas, tanto peninsulares como insulares, como zonas preferidas para la adquisición de una vivienda con fines turísticos, de ocio o bien para establecerse de forma permanente o semipermanente y pasar los años de su jubilación disfrutando de una mejor calidad de vida. Esta forma de movilidad, entre el turismo y la migración, ha dado lugar a un modelo de desarrollo que se ha denominado turismo residencial, cuyas repercusiones económicas, urbanísticas, culturales, políticas y demográficas en las estructuras físicas y sociales de las regiones costeras de muchos lugares del mundo son incuestionables. El modelo de desarrollo centrado en el turismo residencial se encuentra presente, de forma preeminente, en todas las comunidades del litoral mediterráneo español, así como en las islas Baleares y Canarias (Salvà; 2005; Zapata; 2002). Estos impactos en el litoral fruto del aumento de la población han dado lugar a cambios drásticos en el paisaje y a la impermeabilización del territorio. Estos cambios han sido siempre vistos como muy localizados, con localidades que mostraban un auge súbito de la población. Ejemplos de ello son Benidorm, Torremolinos o Palma de Mallorca. Pero lejos de ser un problema concentrado, la expansión urbana en el litoral, afecta a pequeños municipios costeros que han cambiado su economía y con ello su paisaje.

El poblamiento de Daimús sufrió la expulsión de los moriscos en 1609 y su población se recuperó progresivamente hasta los 891 habitantes en 1900. A lo largo del siglo XX la población se mantuvo estable y varió entre los 928 de 1910 y los 1218 de 1990. Es a partir de 1990 cuando se produce un aumento rápido de la población (1674 habitantes en el año 2000) que alcanza 3008 habitantes en 2008. En 2021, se alcanzan los 3277 habitantes. La aceleración del crecimiento población se produce entre 1995 (1346 habitantes) y 2011 (3200 habitantes) (Figura 5). Ese crecimiento en la población está enmascarado por la presencia de más de 16000 visitantes durante el verano.

Figura 5. Evolución de la población en Daimús



Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE (Instituto Nacional de Estadística).

El cambio más relevante en los usos del suelo se puede resumir en la tabla 1 con la evolución de los usos agrario y urbano, que son los que dos únicos usos presentes en el término municipal de Daimús. El territorio urbanizado fue de 2.6 % en 1956, aumentó al 5,8 % en 1977 y se disparó hasta el 30 % en 2021. El crecimiento de la población entre 1998 y 2008 es la causa de esta expansión que triplicó el número de habitantes. Todo ello se debió a la burbuja inmobiliaria que apostó por la inversión en la construcción (Romero, 2010). Sin embargo, un 24,2 % más de superficie urbana no explica un aumento de 2000 habitantes, ya que gran parte de ese crecimiento se debe a apartamentos que son segundas residencias para extranjeros, especialmente franceses, y para residentes procedentes de Madrid (García, 1999).

Tabla 1. Evolución de los usos del suelo en %

| Usos del suelo | 1956 | 1977 | 2021 |
|----------------------|--------|--------|------|
| Agrícola | 97,40% | 94,20% | 70% |
| Urbano (edificación) | 2,60% | 5,80% | 30% |

Fuente: elaboración propia.

Dos de los grandes cambios que ha sufrido la costa mediterránea son fruto de la expansión del suelo industrial que en el caso de Daimús es escaso pero existente al norte del núcleo de la población. La clave para entender la urbanización del territorio en Daimús es la expansión del suelo residencial (Zambon *et al.*, 2019), y esto puede desencadenar dos riesgos graves: inundaciones (Camarasa Belmonte *et al.*, 2011) y retroceso de la zona litoral que ya está afectando a la línea de costa (Pardo y Sanjaume, 2001). Esta situación requiere que se aplique una planificación territorial coherente para evitar una expansión urbana del espacio costero (Navarro Ruiz, 2014). Ese mismo proceso ha llevado a la urbanización del territorio en las zonas urbanas de Valencia ciudad (Lozano *et al.*, 2013). Todo ello nos lleva a pensar que los modelos turísticos deben de cambiar en los próximos años (Yepes y Medina, 2005).

4. CONCLUSIONES

Daimús y su término municipal son un buen ejemplo de los cambios en los paisajes litorales valencianos en particular y mediterráneos en general. En 1956, la superficie del término municipal estaba cultivado en su totalidad y no existía el abandono de las explotaciones agrícolas. Dos núcleos poblacionales (Els Pedregals y Daimús) de reducido tamaño alteraban muy poco el paisaje agrícola. En 1977, ha aparecido un nuevo núcleo, Daimús Playa, que crecerá con rapidez como zona de veraneo. En 2021 la expansión urbana de Daimús playa ha generado la conexión con los núcleos de Els Pedregals y de Daimús. La expansión urbana alcanza el 30 % del territorio en 2021. La población se ha triplicado entre 1977 y 2021 pero la superficie urbana se ha multiplicado por seis. La llegada de residentes extranjero y nacionales ha producido un cambio dramático en el paisaje y usos del suelo en el término municipal de Daimús.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación REACT4MED (Grant Agreement No. 2122). Y el proyecto SECOMAL AICO/2021/68. La revisión realizada por el equipo editorial ha permitido mejorar sustancialmente el trabajo.

REFERENCIAS

- Batalla, R. J. (2003). Sediment deficit in rivers caused by dams and instream gravel mining. Are view with examples from NE Spain. *Cuatenario y Geomorfología*, 2003, 17, 79-91. <http://hdl.handle.net/10459.1/59497>
- Beguiría, S., López-moreno, J. I., Gómez-villar, A., Rubio, V., Lana-renault, N., García-ruiz, J. M. (2006). Fluvial adjustments to soil erosion and plant cover changes in the Central Spanish Pyrenees. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 88(3), 177-186.
- Belmonte, A. M. C., López-García, M. J., Soriano-García, J. (2011). Mapping temporally-variable exposure to flooding in small Mediterranean basins using land-use indicators. *Applied Geography*, 31(1), 136-145.
- Brown, A. G., Tooth, S., Bullard, J. E., Thomas, D. S., Chiverrell, R. C., Plater, A. J., ... Aalto, R. (2017). The geomorphology of the Anthropocene: emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(1), 71-90. <https://doi.org/10.1002/esp.3943>

- Cámara Artigas, R., Díaz del Olmo, F. (1996). Manglares y modificaciones en líneas de costas tropicales (Bahía de Samaná, República Dominicana). *Geogaceta*, 21, 55-58.
- Cambriels J. C., y Nácher J. M^a. (2005) reposicionamiento de destinos maduros, el caso de Gandia. Instituto de Estudios Turísticos Secretaría General de Turismo Secretaría de Estado de Turismo y Comercio. *Estudios Turísticos*, 166, 115-131.
- Chaparría, V. E., Peris, J. S. (2021). Vulnerability of coastal areas due to infrastructure: The case of Valencia port (Spain). *Land*, 10(12), 1344. <https://doi.org/10.3390/land10121344>
- Climent, J. (2000). Campanes de fi de segle. La Safor inici del III Mil·lenni. Mancomunitat de municipis de la Safor – CEIC Alfons el Vell. Gandia, 2000, p 359.
- El-Raey, M. (2010). Impacts and implications of climate change for the coastal zones of Egypt. *Coastal zones and climate change*, 7, 31-50.
- Frazier, T. G., Wood, N., Yarnal, B. (2010). Stakeholder perspectives on land-use strategies for adapting to climate-change-enhanced coastal hazards: Sarasota, Florida. *Applied Geography*, 30(4), 506-517. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.05.007>
- French, JR., Burningham, H. (2011). Coastal geomorphology. *Progress in Physical Geography*, 35(4), 535-545.
- García, R. N. (1999). Caracterización del espacio turístico residencial del litoral valenciano. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (28), 161-178.
- Gold, A. C., Brown, C. M., Thompson, S. P., Piehler, M. F. (2022). Inundation of stormwater infrastructure is common and increases risk of flooding in coastal urban areas along the US Atlantic coast. *Earth's Future*, 10(3), e2021EF002139.
- Gupta, E., Rajani, M. B. (2020). Historical coastal maps: importance and challenges in their use in studying coastal geomorphology. *Journal of Coastal Conservation*, 24(2), 24. <https://doi.org/10.1007/s11852-020-00739-7>
- Hapke, C.J., Kratzmann, MG., Himmelstoss, EA. (2013). Geomorphic and human influence on large-scale coastal change. *Geomorphology*, 199, 160-170. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.11.025>
- Jackson, NL., Nordstrom, K. F., Smith, D. R. (2002). Geomorphic–biotic interactions on beach foreshores in estuaries. *Journal of Coastal Research*, (36 (10036)), 414
- Lozano, AV., Vidal, CA., Díaz, JS. (2013). Cincuenta años de crecimiento urbano (1956-2006) y pérdida de suelo en la franja litoral del área metropolitana de Valencia. *Eria*, (92), 261-273.
- Mendoza-González, G., Martínez, ML., Lithgow, D. (2014). Biological flora of coastal dunes and wetlands: *Canavalia rosea* (Sw.) DC. *Journal of Coastal Research*, 30(4), 697-713. <https://doi.org/10.2112/1551-5036-36.sp1.414>
- Mao, Y., Harris, DL., Xie, Z., Phinn, S. (2022). Global coastal geomorphology–integrating earth observation and geospatial data. *Remote Sensing of Environment*, 278, 113082. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113082>
- Morales, G., Santana, A. (1993) Procesos de construcción y transformación del espacio litoral grancanario inducidos por el fenómeno turístico. *ERIA* pp 225-246.
- Najjar, RG., Walker, HA., Anderson, PJ., Barron, EJ., Bord, RJ., Gibson, JR., Swanson, RS. (2000). The potential impacts of climate change on the mid-Atlantic coastal region. *Climate Research*, 14(3), 219-233.
- Navarro Ruiz, S. (2014). Los espacios turísticos de la Comunidad Valenciana: ¿planificación territorial del turismo o evolución espontánea? Los planes regionales y el caso de Peñíscola. *Investigaciones turísticas*, 8.
- Nebot, N., Rosa-Jiménez, C., Ninot, RP., Perea-Medina, B. (2017). Challenges for the future of ports. What can be learnt from the Spanish Mediterranean ports?. *Ocean & Coastal Management*, 137, 165-174. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.12.016>
- Newton, A., Icely, J., Cristina, S., Perillo, GM., Turner, RE., Ashan, D., ... Kuenzer, C. (2020). Anthropogenic, direct pressures on coastal wetlands. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 144. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00144>
- Nguyen, H. D., Dang, D. K., Nguyen, Q. H., Bui, Q. T., Petrisor, A. I. (2022). Evaluating the effects of climate and land use change on the future flood susceptibility in the central region of Vietnam by integrating land change modeler, machine learning methods. *Geocarto International*, 1-36.
- Nicholls RJ., Branson J. (1998). Coastal Resilience and Planning for an Uncertain Future: An Introduction. *The Geographical Journal* 164, 255-258.

- O'Donnell, T. (2019). Contrasting land use policies for climate change adaptation: A case study of political and geo-legal realities for Australian coastal locations. *Land Use Policy*, 88, 104145. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104145>
- Olaya V. (2009). Sistemas de Información Geográfica libres y geodatos libres como elementos de desarrollo. *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, 8.
- Pardo, J., Sanjaume, E. (2001). Análisis multiescalar de la evolución costera. *Cuadernos de Geografía*, (69), 95-125.
- Romero, J. (2010). Construcción residencial y gobierno del territorio en España. De la burbuja especulativa a la recesión. Causas y consecuencias. *Cuadernos geográficos*, 47(2), 17-46.
- Soler, A. (2009). Daimús geografía, història, patrimoni. Ajuntament de Daimús. 323 pp.
- Spencer, T., Viles, H. (2002). Bioconstruction, bioerosion and disturbance on tropical coasts: coral reefs and rocky limestone shores. *Geomorphology*, 48(1-3), 23-50. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00174-5)
- Stephenson, WJ., Brander, RW. (2003). Coastal geomorphology into the twenty-first century. *Progress in Physical Geography*, 27(4), 607-623. <https://doi.org/10.1191/0309133303pp398pr>
- Viles, H. A. (1988). Coastal landforms: human activity, geomorphology and ecology in the coastal zone. *Progress in physical geography*, 12(2), 293-301.
- Wang, X., Yan, F., Su, F. (2021). Changes in coastline and coastal reclamation in the three most developed areas of China, 1980–2018. *Ocean & Coastal Management*, 204, 105542.
- Walton, J. (2012). La invención del turismo popular Gran Bretaña, S. XVIII y XIX. Anuario IEHS: Instituto de Estudios histórico sociales, ISSN 0326-9671, N. 27, 2012, págs. 417-433.
- Yepes, V., Medina, JR. (2005). Land use tourism models in Spanish coastal areas. A case study of the Valencia region. *Journal of Coastal Research*, 83-88.
- Zambon, I., Cerdà, A., Gambella, F., Egidi, G., Salvati, L. (2019). Industrial sprawl and residential housing: Exploring the interplay between local development and land-use change in the Valencian Community, Spain. *Land*, 8(10), 143. <https://doi.org/10.3390/land8100143>

CAMBIOS DE LOS USOS DEL SUELO EN LA MINERÍA DEL HIERRO EN EL NORTE DE ESPAÑA DESDE LA SEGUNDA MITAD DEL S. XX: LA EXPLOTACIÓN DEL COTO WAGNER (LEÓN)

IVÁN CUENDE DE LERA¹
JOSÉ MARÍA REDONDO-VEGA ([id](#))¹
ROSA BLANCA GONZÁLEZ-GUTIÉRREZ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n 24071, León

Autor de correspondencia: icuent00@estudiantes.unileon.es

Resumen. El Coto Wagner fue una mina de hierro localizada en Molinaseca (León), que explotó la empresa Minero Siderúrgica de Ponferrada (MSP) entre los años 50 y 80 del siglo pasado. El laboreo se vio favorecido por la posición estratégica del yacimiento cerca del ferrocarril para exportar el mineral desde Vigo o Avilés. La empresa sólo extrajo el mineral de hierro, con destino a la siderurgia ya operativa en ese momento. Las huellas de aquella minería son aún visibles en el paisaje a lo largo de casi 8 km. Mediante fotogramas antiguos y ortoimágenes, se han caracterizado los usos del suelo (uso urbano, explotaciones mineras, zonas cultivadas, pastizal, matorral y bosques) del emplazamiento de la mina y sus superficies, para tres momentos: la situación de partida pre-operativa, la época de explotación del hierro y la actual, después de 40 años del cese de la explotación. El análisis comparado de esos tres momentos permite caracterizar el cambio que la minería desencadenó en su momento y su persistencia.

Palabras clave: minería del hierro, cambios de usos del suelo, *Coto Wagner*, León.

CHANGES IN LAND USE IN IRON MINING IN NORTHERN SPAIN SINCE THE SECOND HALF OF THE 20TH CENTURY: THE EXPLOITATION OF THE COTO WAGNER (LEÓN)

Abstract. The Coto Wagner was an iron mine located in Molinaseca (León), which was operated by the Minero Siderúrgica de Ponferrada (MSP) company between the 50s and 80s of the last century. The mining work was favored by the strategic position of the deposit near the railway that favored the export of ore from Vigo or to Avilés. The company extracted only iron mineral, destined for the already operating steel industry. The traces of that mining are still visible in the landscape for almost 8 km. Through old aerial photographs and orthoimages, the uses of the land (urban use, mining operations, cultivated areas, grassland, scrubland and forests) where the mine was located and their surfaces are analyzed at three moments: the pre-operative starting situation, the time of iron exploitation and the current one after 40 years after the cessation of operations. The comparative analysis of these three moments allows us to characterize the change that mining unleashed at the time and its persistence.

Keywords: iron mining, changes in land use, *Coto Wagner*, León.

1. INTRODUCCIÓN

El paisaje y la vegetación de las montañas en el noroeste de España han ido evolucionando de manera continua en los últimos 40.000 años debido a las condiciones cambiantes del clima (Iriarte Chiapusso *et al.*, 2015). Varios factores complejos e interdependientes interfieren en los cambios de un territorio, siendo las actividades humanas las que, a menudo, tienen un cambio de ritmo más acusado y rápido que muchos de los fenómenos naturales acaecidos en ese mismo espacio (Ramankutty *et al.*, 2006; Serra *et al.*, 2008). Desde las primeras civilizaciones sedentarias, el hombre ha influido modificando el medio, pero en los últimos siglos, y especialmente en las últimas décadas, estos cambios han sido más drásticos y con

consecuencias graves para el entorno, a veces irreversibles (Crary, 2022; Lepers et al., 2005). Actualmente, la actividad humana modifica de forma neta las formas del terreno y los materiales distribuidos sobre él (Rivas et al., 2006); las diversas actividades económicas, los asentamientos urbanos y rurales, la red de infraestructuras o el propio sistema de abastecimiento de bienes pueden llegar a dejar una huella imborrable en el medio natural en el que se ubican (Hooke y Martín Duque, 2012).

De todas estas actividades, la minería es de las más perturbadoras por su alto nivel de degradación y grado de visibilidad, aunque la intensidad de los cambios introducidos depende de si la mina está en funcionamiento o abandonada, de los métodos de extracción utilizados y de las condiciones estructurales del yacimiento (Samanta, 2015). Cuando la minería se localiza en áreas montañosas se observan una gran variedad de impactos como la desaparición de la topografía original (creación de huecos y escombreras), la fragmentación de zonas boscosas, la contaminación de recursos hídricos, la pérdida de suelo y biodiversidad, así como problemas de salud y bienestar de los habitantes de esos entornos, entre otros (Gulpinar y Acar., 2021; Wickham et al., 2013).

La actividad minera ocupa extensas superficies de terreno (Crary, 2022) y se concentra específicamente en los yacimientos, donde las alteraciones en el ambiente son rápidas y perturbadoras, al utilizar equipos muy pesados y desmantelar el terreno a gran escala (Redondo Vega, 1988). Los cambios en los usos de suelo son inmediatos al inicio del laboreo minero, desapareciendo tierras agrícolas, masas forestales, suelos ricos, formaciones superficiales, sustrato rocoso y generando al mismo tiempo huecos y escombreras (Ahirwal y Maiti, 2016).

Las alteraciones en los diversos elementos del paisaje por la minería dependen del método empleado. En la minería subterránea los cambios se dan a un ritmo mucho más lento y ocupan menor superficie que el método a cielo abierto (Redondo Vega, 1994); las minas subterráneas presentan una pequeña apertura con depósitos de escombros alrededor de la bocamina, compartiendo muchas veces la extracción de mineral con la actividad agrícola-ganadera tradicional (Redondo Vega, 1994). Por el contrario, las minas a cielo abierto son más grandes (aunque diferente según el tipo de yacimiento), llegan en la actualidad a eliminar por completo relieves enteros para extraer el mineral y cambian de forma persistente e irreversible las condiciones naturales de su entorno, (Burns, 2009; Duncan et al., 2009; Jiaying, et al., 2017; Lindberg et al., 2011; Palmer et al., 2010). De este modo, la minería genera transformaciones en el paisaje geográfico y en los ecosistemas naturales afectando a los distintos usos del suelo, tal y como resaltan numerosos estudios hechos en todo el mundo indicando así que este problema es de alcance global (Ahirwal y Maiti, 2016; Lindberg et al., 2011; Redondo-Vega et al., 2017).

El objetivo principal de este estudio es analizar los cambios de usos de suelo y sus superficies vinculados a la actividad minera del Coto Wagner, tanto de la minería subterránea como la de cielo abierto, en tres momentos de la explotación de la mina: al inicio de los trabajos mineros, en la etapa de mayor actividad y, finalmente, el estado actual.

1.1. Área de estudio

La explotación minera del área de estudio se localiza en la cuenca hidrográfica del río Sil, en la parte occidental de la provincia de León dentro de la comarca de El Bierzo (noroeste de España). Se encuentra en el valle de Paradasolana perteneciente al municipio de Molinaseca (entre las localidades de Ponferrada y Astorga). Además, las instalaciones y parte del terreno destinado a la extracción de hierro se ubican en las inmediaciones de las localidades de Onamio y Paradasolana (De Alvarado et al., 1952).

Todas las actividades mineras de la concesión se ubican entre los pueblos de San Miguel de las Dueñas y Argañoso (Figura 1), presentando su extensión una dirección oeste a este cuya longitud se aproxima a los 22 Kilómetros, paralela al río Castrillo (Benoist, 1901). Los métodos de explotación utilizados fueron hasta 1978 de manera subterránea con la creación de cámaras almacén y desde el año 1978 hasta su cese, a cielo abierto para reducir costes y ser más competitivos en el mercado (Junta de Castilla y León, 1985).

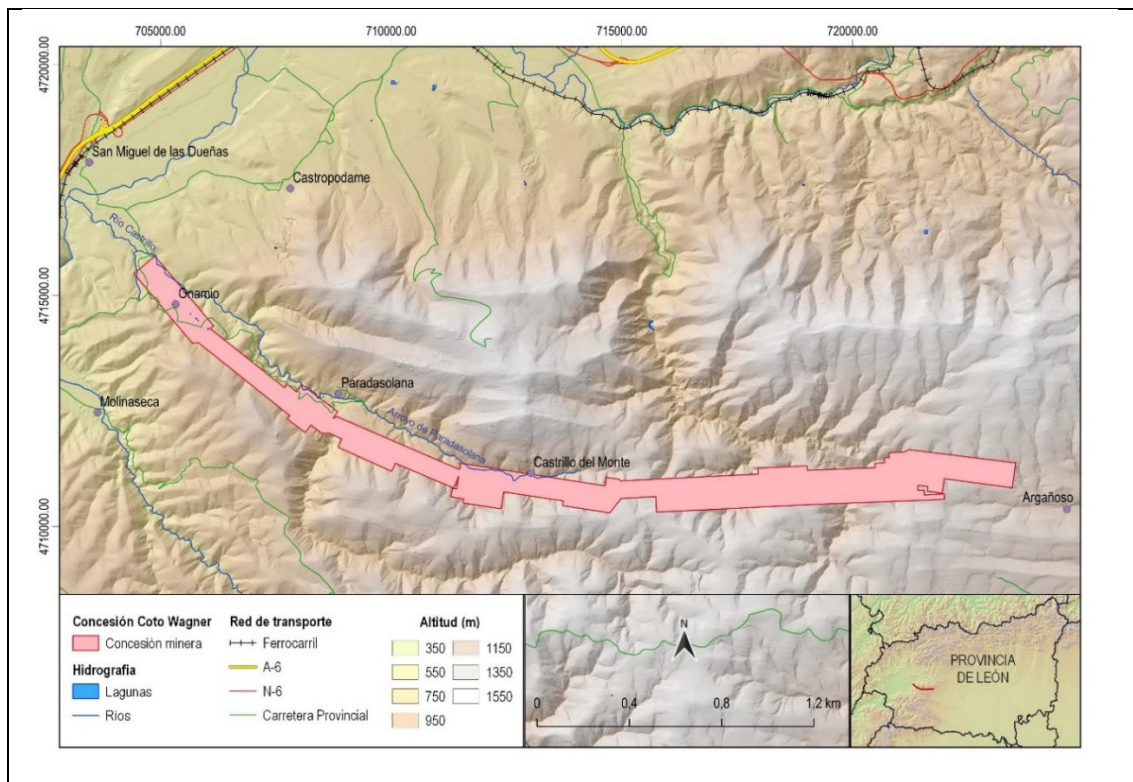
La posición estratégica del Coto Wagner gracias a su cercanía a reservas de carbón, a los puertos de Vigo y Avilés para su exportación y sus enormes expectativas respecto a cantidad y calidad del mineral a extraer (se calcularon unas 120 - 150 millones de toneladas), se plantearon grandes proyectos y objetivos. Uno de estos fue conseguir relevancia en la exportación internacional, truncada después por la oferta extranjera más barata. Otro proyecto fue la construcción de una planta siderúrgica en Ponferrada (De Lazúrtegui, 1918), que no se realizó porque se buscaron espacios cercanos a la costa. Finalmente, el Coto

Wagner utilizó únicamente el hierro extraído para alimentar las plantas siderúrgicas de Asturias (Menéndez Suárez, 2014).

El Coto Wagner perteneció a la empresa Minero Siderúrgica de Ponferrada, S.A. Su actividad principal fue la extracción de hierro entre los años 1952 - 1982. Se vivieron varias etapas, algunas de auge como la segunda mitad de la década de los años 60 y principios de los años 70 del siglo pasado gracias al incremento de la producción, ventas y consumo tanto de empresas internacionales (localizadas en Cardiff, Róterdam, Ámsterdam o Hemden) como de nacionales (ENSIDESA, Avilés). La exportación de hierro fue clave gracias a la construcción de un cargadero marítimo en Rande, Vigo (Menéndez Suárez, 2014).

Otras etapas no tan brillantes, como las marcadas por la crisis de los años 70 con un solo comprador (ENSIDESA), que rescindió su contrato en 1982, cuando las menas de mineral perdieron calidad y el precio ya no era competitivo (Menéndez Suárez, 2014), provocando así el cierre posterior de esta explotación.

Figura 1. Área de estudio de la concesión del Coto Wagner



Fuente: CNIG, 2022. Elaboración propia.

2. MÉTODOS

El trabajo de gabinete consistió en la búsqueda y análisis la documentación disponible relativa a la existencia del yacimiento de hierro tomando como punto de partida informes mineros de principios del S XX, en los que ya se establecía su importancia (Benoist, 1901), los proyectos pioneros para su aprovechamiento (De Lazúrtegui, 1918) o estudios más recientes sobre los sistemas empleados en su extracción (Menéndez Suárez, 2014).

Para delimitar el área de estudio se georreferenció la concesión minera que figuraba en documentación antigua (Benoist, 1901). Se caracterizó a mayores la totalidad de la extracción minera ya que algunas zonas de la explotación a cielo abierto, se ubicaban fuera de la concesión minera.

Para caracterizar los usos del suelo se utilizaron 3 ortoimágenes correspondientes a ortofotografías a color (Ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea de Máxima Actualidad, 2020), ortofotografías en blanco y negro correspondientes al Vuelo Americano Serie B (1956) y al Vuelo Interministerial (1973-1986). Estas imágenes nos permiten realizar un estudio detallado y comparado de los cambios de usos del suelo en la época pre-operativa (aunque los trabajos mineros ya estaban iniciados en la foto aérea de 1956, no se utilizó la foto de la Serie A del año 1945 por la baja calidad), la de auge del laboreo minero del yacimiento

y la de abandono de la explotación minera. Además, el mapa de sombras realizado mediante el Modelo Digital de Elevaciones con una resolución de 2 m descargado del Centro de Descargas del CNIG (2022), nos ha facilitado distinguir, localizar e identificar los hundimientos y los desmantelamientos en el relieve procedentes de la extracción minera.

Con la información obtenida sobre el terreno, se realizó y verificó la cartografía definitiva de los distintos hundimientos y usos del suelo, ajustándonos a la leyenda del SIOSE para su representación y la extensión de la concesión minera como área de estudio. Para ello se usó como herramienta el programa de QGIS 3.16.12. La cartografía nos ayudó a interpretar los cambios producidos por la explotación del Coto Wagner desde sus inicios hasta la actualidad.

3. RESULTADOS

3.1. Minería y cambio de usos del suelo

El Coto Wagner tenía todo tipo de construcciones y edificaciones para la explotación del hierro como centros de transformación, oficinas administrativas y técnicas, botiquines, cuartos de aseo personal, almacenes, talleres, molinos, lavaderos, sala de compresores y polvorines, hornos y un castillete, entre otros. Además, poseía una gran infraestructura para el transporte de los materiales mediante dos cables de 2,20 y 4,85 km de longitud respectivamente, desde las dos plantas de concentración hasta los cargaderos situados en las inmediaciones del ferrocarril de RENFE en San Miguel de las Dueñas (Menéndez Suárez, 2014; Tornos Arroyo *et al.*, 1993). Todo ello supuso en su día una enorme transformación del paisaje al introducir una serie de patrones, formas y elementos industriales, en un territorio de vocación agroganadera.

En la actualidad, gran parte de las instalaciones como los cables aéreos, los cargaderos o el interior de los edificios han sido desmanteladas o se encuentran en un estado de abandono (Menéndez Suárez, 2014). Solo persisten un horno de calcinación (figura 2), algunos edificios pertenecientes al Grupo Cabezo del Coto Wagner y el poblado minero en las inmediaciones de la localidad de Onamio.

Figura 2. Horno de la Mina del Coto Wagner

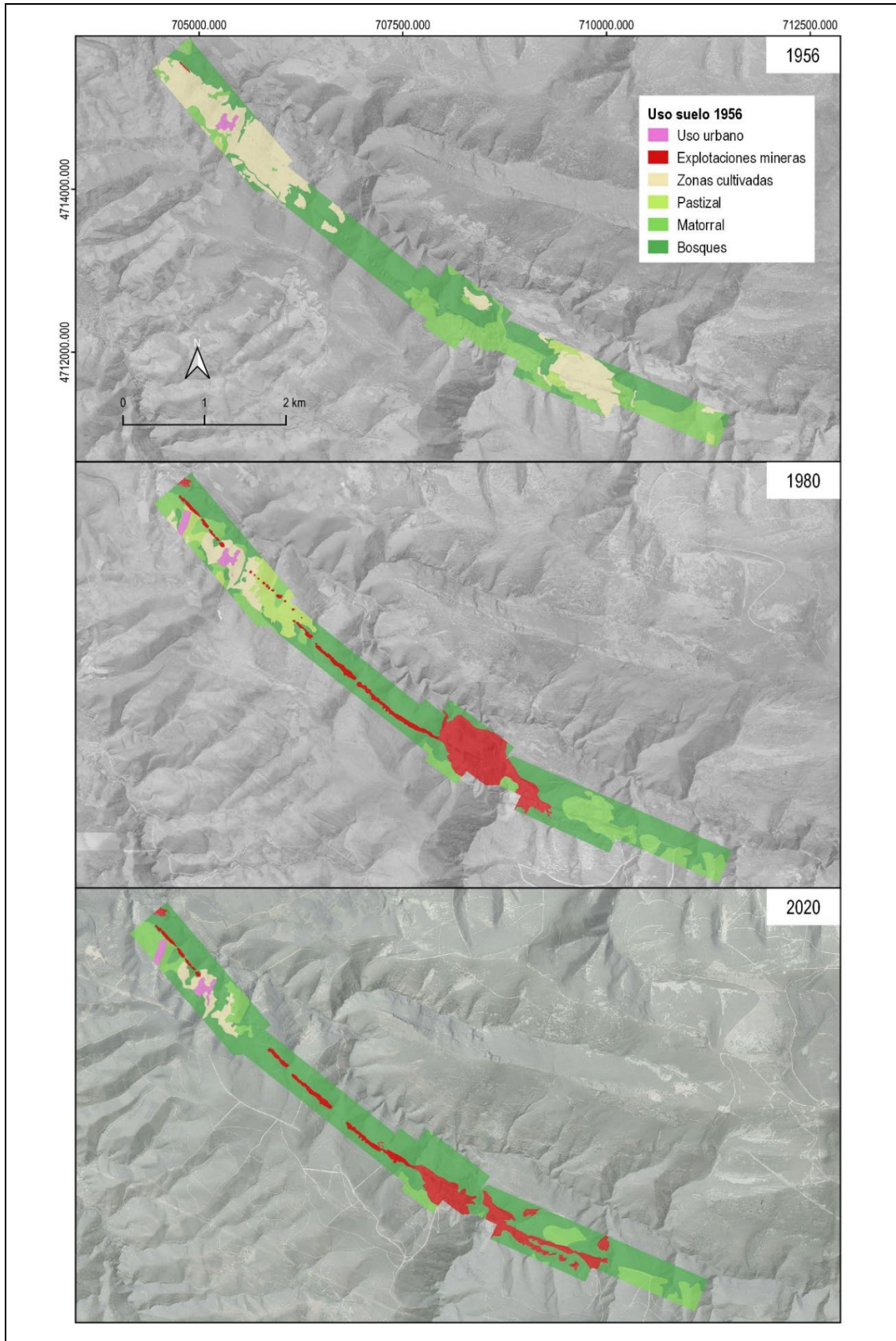


Fuente: Google, 2017.

Los cambios ocasionados por la puesta en marcha del Coto Wagner, son los siguientes (figuras 3 y 4):

1.- En el año 1956, observamos el comienzo de la actividad minera. La superficie de extracción de mineral es reducida porque la actividad comenzó en 1952. La zona comprendida por la concesión minera, pertenece a un paisaje rural, caracterizado principalmente por extensas superficies de bosques (coníferas, frondosas y mixtos) superando las 117 ha, intercalándose con zonas de matorral y pastizales. Los campos de cultivo se localizan cerca de la localidad de Onamio, con una extensión de unas 135 ha, mostrando que la actividad fundamental de mitad del siglo XX se basaba en el sector primario.

Figura 3. Usos del suelo en el área de estudio en los años 1956, 1980 y 2020



Fuente: CNIG, 2022. Elaboración propia.

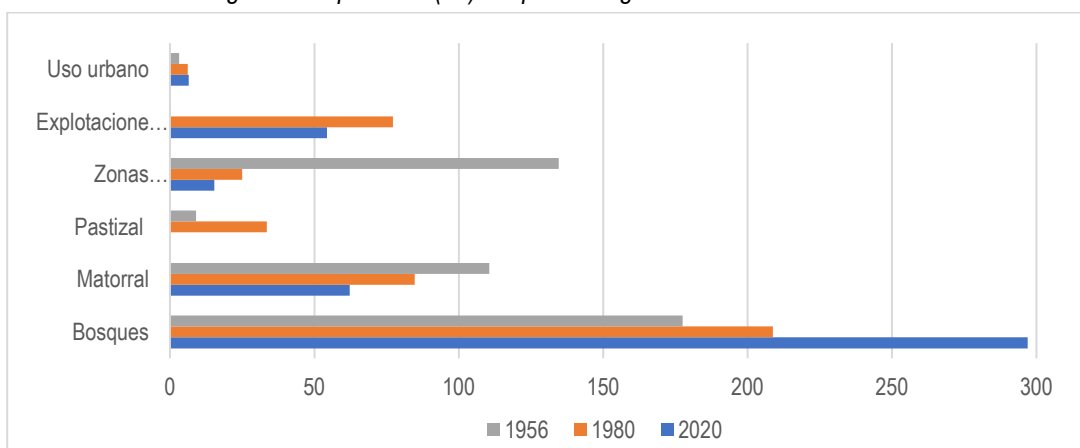
2. - Entre los años 1973 y 1986, los cambios en los usos del suelo y la transformación del territorio se generaliza. Las ortoimágenes de 1980 (últimos años de actividad del Coto Wagner), presentan una mina muy desarrollada a cielo abierto. La alteración más notable es la mina de cielo abierto (algo mayor a 50 ha) donde antes había bosques y mosaico de cultivos, y en zonas de terrazgo se incorporan zanjas, cortas, bermas geométricas y escombreras del cielo abierto.

También identificamos una delgada sección perteneciente a la extracción minera subterránea, con hoyos circulares al producirse hundimientos, algunos de 4000 m², aunque sus tamaños oscilan de unos a otros. En 1956, solo encontramos una clase de suelo residencial (la propia localidad de Onamio), en cambio, ahora aparece suelo discontinuo vinculado a la construcción del poblado minero de Onamio (al noroeste de la localidad principal) para albergar viviendas y dotar de los principales servicios a los trabajadores de la mina, ocupando una superficie próxima a 3 ha.

También se observa el retroceso de la extensión de tierras de cultivo por la colonización de vegetación arbórea y arbustiva, debido al abandono sucesivo de la actividad agrícola y de los campos de cultivo. El motivo fue el cambio de actividad principal de agricultura a minería, cambiando drásticamente así el paisaje de este valle en menos de 30 años.

3.- Desde el cese de la actividad minera hasta la actualidad, no hay grandes cambios significativos. Hay abandono de los campos agrícolas convertidos en zonas boscosas (coníferas y frondosas) y matorrales, quedando de esta manera poca superficie de cultivos (cerca de 15 ha). En cuanto al suelo donde se localizaba la extracción minera, también ha disminuido debido al abandono de la actividad y desmantelamiento de las infraestructuras mineras, hemos pasado de unas 77 ha a cerca de 55. Estas zonas han sido cubiertas por suelos con vegetación quedando a la vista zonas de escombreras.

Figura 4. Superficies (ha) ocupadas según los usos del suelo



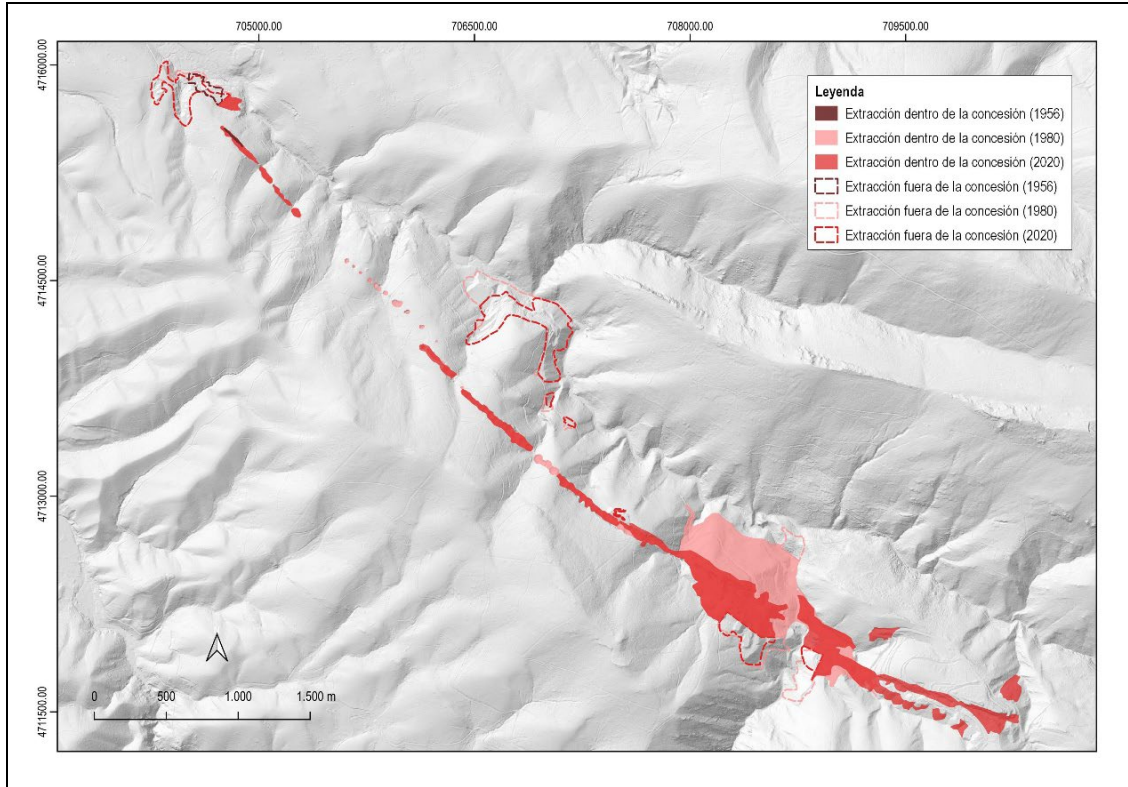
Fuente: CNIG, 2022. Elaboración propia.

3.2. Análisis de las zonas afectadas

La superficie total ocupada por la explotación minera fue de unas 122 ha aproximadamente. La extensión total hace referencia a la mina a cielo abierto con los hundimientos de la mina subterránea y escombreras. Algunas zonas se encuentran fuera de la concesión inicial. Con el paso de los años desde el cese de operaciones del Coto Wagner, la superficie ocupada para la extracción minera se ha reducido por el abandono y colonización de la vegetación, aunque aún quedan restos visibles en la actualidad (figuras 5 y 6).

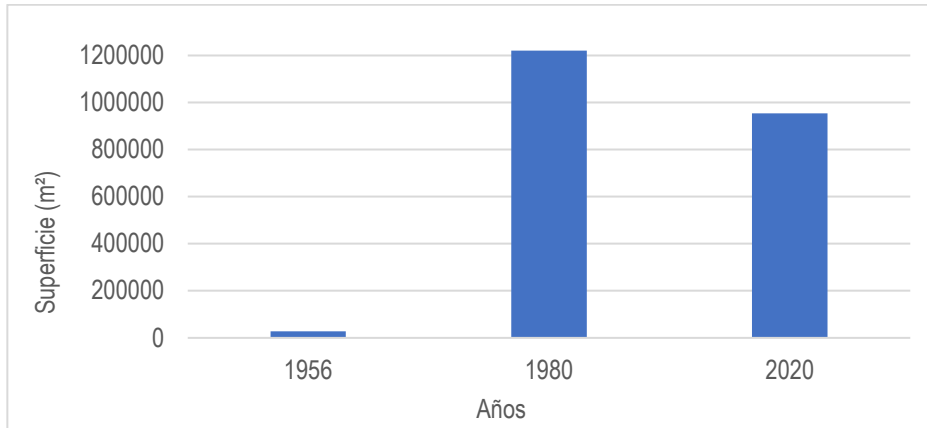
La extracción del hierro en el Coto Wagner supuso un cambio radical respecto a la superficie ocupada por el uso minero, desde los años de iniciación de la actividad a los años de mayor desarrollo observamos una diferencia de más de 100 ha en menos de 25 años (figuras 5 y 6).

Figura 5. Evolución de la superficie de la explotación Coto Wagner



Fuente: CNIG, 2022. Elaboración propia.

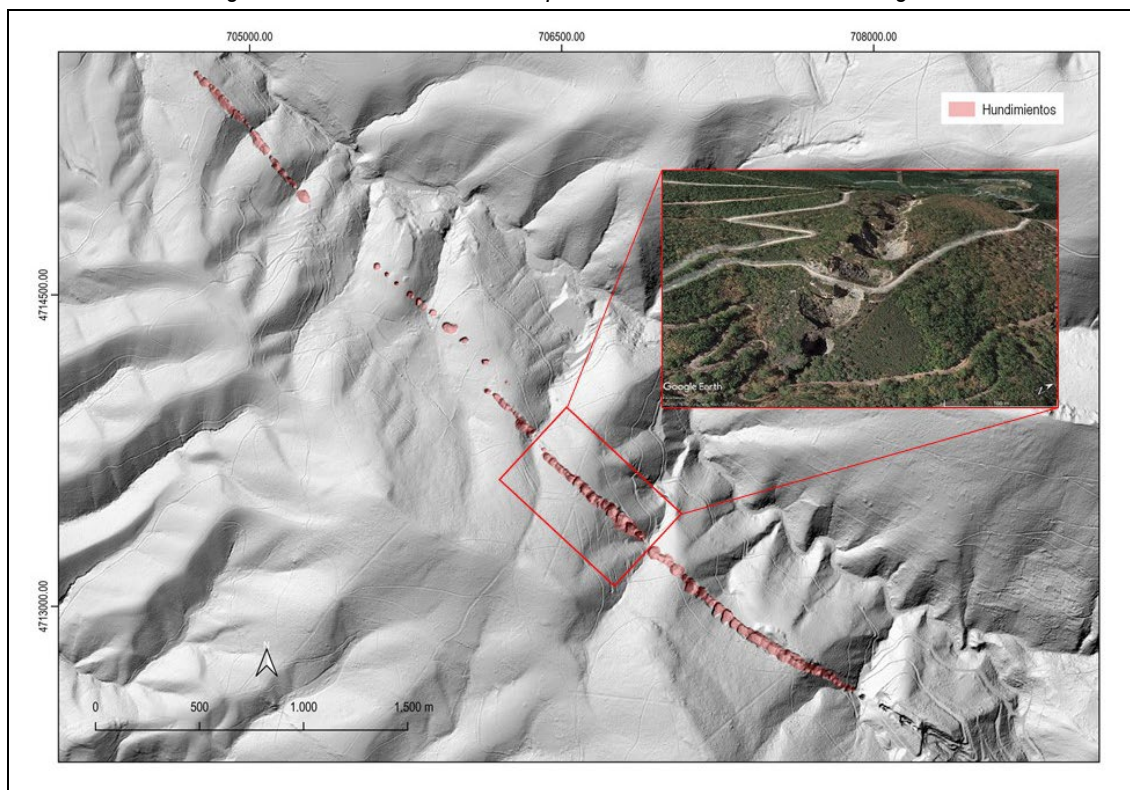
Figura 6. Superficie ocupada por la explotación minera del Coto Wagner



Fuente: CNIG, 2022. Elaboración propia.

En cuanto a la explotación minera de interior se observa la existencia de 65 hundimientos generados por los colapsos de las galerías de interior. Algunos de estos son coalescentes, dificultando la dimensión de cada uno de ellos (figura 7). Algunos de estos superan los 70 m de diámetro, aunque la gran mayoría no superan los 50 m. La magnitud de estos la podemos apreciar en la foto adjuntada con el mapa (figura 7), que hace referencia al sector central de la explotación de interior. Se ubican en el margen izquierdo del Arroyo de Paradasolana a una altitud mínima de 860 metros y una altitud máxima de 950 metros cuya dirección es noroeste-sureste entre las localidades de Onamio y Paradasolana.

Figura 7. Hundimientos de la explotación de interior del Coto Wagner



Fuente: CNIG, 2022 y Google, 2017. Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

El Coto Wagner es un ejemplo representativo para explicar los cambios de usos del suelo. Identificamos una notable pérdida de superficie cultivada, de matorral y pastizal, y un aumento de las zonas boscosas y suelo urbano, este último debido a la construcción del poblado minero de Onamio. Respecto a la superficie dedicada a la explotación minera observamos dos etapas, una primera (1956-1980) de desarrollo de la explotación minera (tanto de interior como de cielo abierto) superando las 122 ha y otra de retroceso (1980-2020) debido al abandono de la actividad y colonización de la vegetación, superando las 95 ha.

En la actualidad, las características de las operaciones mineras hacen que la restauración del medio en las minas a cielo abierto sea muy difícil al dismantelar parte de la montaña y aplanar su topografía (Lindberg *et al.*, 2011); además, los usos del suelo anteriores al comienzo de la explotación son prácticamente irreversibles debido a factores económicos, técnicos, naturales y sociales. Por ello, el principal problema es la recuperación de la función y uso previo del suelo de una zona minera (Redondo Vega, 1988); en nuestro caso, solo algunas de las zonas de la explotación (terrenos pedregosos y de monte bajo) serían susceptibles de ser repoblados, restableciéndose así antiguas masas boscosas y disminuyendo de esta manera el impacto de la minería en ciertas franjas de terreno.

Al igual que en el Coto Wagner, la recuperación o restauración de las minas a cielo abierto es muy difícil, como se ha demostrado en la cuenca carbonífera de Teruel, donde los resultados de la recuperación son demasiado limitados debido a errores en la ejecución, cambios legislativos o los acusados impactos; confirmando así la necesidad de una investigación que desarrolle un protocolo específico (Moreno de las Heras *et al.*, 2008). No obstante, en recientes estudios y metodologías, podemos obtener cierta restauración geomórfica; siendo un ejemplo representativo la cantera de Somolinos en Guadalajara (Martín Duque *et al.*, 2021).

La minería transforma el paisaje, los usos del suelo y perturba el medio donde se localiza, sin importar el material extraído ni el país. Los cambios que provoca esta actividad son tan intensos, extensos e irreversibles que no se pueden recuperar plenamente los usos anteriores, además de una destrucción sistemática de la vegetación natural y del territorio (Palmer *et al.*, 2010; Crary, 2022; Redondo Vega, 1994).

5. CONCLUSIONES

El Coto Wagner cuenta con una parte de mina subterránea identificada por los hundimientos en la superficie de las cámaras almacén y otra parte con diferentes extracciones a cielo abierto el relieve se desmanteló. El impacto de la mina a cielo abierto es mayor que en la mina subterránea, debido a la destrucción del terreno y los cambios en el uso del suelo.

El cambio en el método de extracción de material en el final de la actividad del Coto Wagner se produjo porque el cielo abierto era más rentable que la explotación de interior, generando más superficie afectada en los últimos 4 años de actividad que en los 26 años anteriores.

Las alteraciones en los usos del suelo son radicales, al desaparecer parte de campo agrícola por culpa de la actividad minera y también por el abandono del campo (despoblación de las zonas rurales y cambio de actividad económica principal). También se han fragmentado y eliminado zonas boscosas y con diversa vegetación, alterando así la biodiversidad del medio. Con el cese y abandono de la actividad minera la vegetación ha ido colonizando algunas zonas donde se ubicaba el suelo destinado a la extracción de material y acumulaciones de estériles. Del mismo modo, se construyeron instalaciones por consecuencia de la iniciación de la actividad minera como viviendas, hornos, talleres o infraestructuras de carga y transporte que asimismo modifican el paisaje.

REFERENCIAS

- Ahirwal, J., y Maiti, S. K. (2016). Assessment of soil properties of different land uses generated due to surface coal mining activities in tropical Sal (*Shorea robusta*) forest, India. *Catena*, 140, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.01.028>
- Benoist, P. (1901). *Informe del ingeniero de minas sobre un negocio minero y metalúrgico en la provincia de León*. Bilbao: Imprenta Luis Dochao
- Burns, S.S.(2009). Mountaintop Removal in Central Appalachia. *Southern Spaces*. Recuperado de: <https://southernspaces.org/2009/mountaintop-removal-central-appalachia/>
- Crary, J. (2022). *Tierra quemada. Hacia un mundo poscapitalista*. Barcelona, Ariel.
- Centro Nacional de Información Geográfica (2022). Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- De Lazúrtegui, J. (1918). *Una nueva Vizcaya a crear en El Bierzo. Altos hornos y acería en Ponferrada, hierros y aceros*. Ponferrada, reedic. Instituto de Estudios Bercianos.
- Duncan E.E., Kuma J.S., Primpong, S. (2009). Open pit mining and land use changes: an example from Bogoso-Prestea area, SouthWest Ghana. *Electron J Inf Syst Dev Ctries* 36(3),1–10. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-10037-6>
- Google (2017). Google Earth. Recuperado de: https://earth.google.com/web/@42.54387172,-6.47712645,1022.03387232a,42.25337204d,35y,-63.20179784h,73.12236357t,359.9939r?utm_source=earth7&utm_campaign=vine&hl=es
- Gulpinar Sekban, D.U., y Acar, C. (2021). Determining usages in post-mining sites according to landscape design approaches. *Land Degradation and Development*, 32(8), 2661-2676. <https://doi.org/10.1002/ldr.3933>
- Hooke, R. L. y Martín Duque, J. F. (2012). Land transformation by humans: A review. *GSA Today*, 12(12), 4-10. <https://doi.org/10.1130/qsat151a.1>
- Iriarte Chiapusso, M.J., Muñoz Sobrino, C., Gómez Orellana, L., Hernández Beloqui, B., García Moreiras, I., Fernández Rodríguez, C., Heiri, O., Lotter, A.F., y Ramil Rego, P. (2015). Reviewing the Lateglacial–Holocene Transition in NW Iberia: A Palaeoecological Approach Based on the Comparison Between Dissimilar Regions. *Quaternary International*, 403, 211-236. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.029>.
- Junta de Castilla y León (1985). *Inventario de Indicios Mineros*. León: Junta de Castilla y León.
- Jiaying, X., Gang, L., Jiaqi, Y., Hua, Z., Pengcheng, Y., Wenmin, H. (2017). Effects of coal exploitation on land use and landscape pattern change in coal mining area. *Trans. Chin. Soc. Agric. Eng.* 33(23): 252–258.
- Lepers, E., Lambin, E. F., Janetos, A. C., DeFries, R., Achard, F., Ramankutty, N., Scholes, R. J. (2005). A Synthesis of Information on Rapid Land-cover Change for the Period 1981–2000. *BioScience*, 55(2), 115. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055)

- Lindberg, T. T., Bernhardt, E. S., Bier, R., Helton, A. M., Merola, R. B., Vengosh, A., Di Giulio, R. T. (2011). Cumulative impacts of mountaintop mining on an Appalachian watershed. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(52), 20929-20934. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112381108>
- Martín Duque, J. F., Zapico, I., Bugosh, N., Tejedor, M., Delgado, F., Martín-Moreno, C., Nicolau, J. M. (2021). A Somolinos quarry land stewardship history: From ancient and recent land degradation to sensitive geomorphic-ecological restoration and its monitoring. *Ecological Engineering*, 170, 106359. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106359>
- Menéndez Suárez, C. (2014). Breve aportación a la historia minera del Coto Wagner de la Minero-Siderúrgica de Ponferrada, s.a. *De Re Metallica: Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero*, 23, 39-53.
- Moreno de las Heras, M., Nicolau, J. M., Espigares, T. (2008). Vegetation succession in reclaimed coal-mining slopes in a Mediterranean-dry environment. *Ecological Engineering*, 34(2), 168-178. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2008.07.017>
- Palmer, M. A., Bernhardt, E. S., Schlesinger, W. H., Eshleman, K. N., Foufoula-Georgiou, E., Hendryx, M. S., Lemly, A. D., Likens, G. E., Loucks, O. L., Power, M. E., White, P. S., Wilcock, P. R. (2010). Mountaintop Mining Consequences. *Science*, 327(5962), 148-149. <https://doi.org/10.1126/science.1180543>
- Ramankutty, N., Graumlich, L., Achard, F., Alves, D., Chhabra, A., DeFries, R. S., Foley, J. A., Geist, H., Houghton, R. A., Goldewijk, K. K., Lambin, E. F., Millington, A., Rasmussen, K., Reid, R. S., Turner, B.L. (2006). Global Land-Cover Change: Recent Progress, Remaining Challenges. *Land-Use and Land-Cover Change*, 9-39. https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7_2
- Redondo Vega, J. M. (1994). Ejemplos de la convergencia espacial entre el abandono de los aprovechamientos agrarios y la explotación minera en la montaña de León. En, Cabero, V., Llorente Pinto, J.M., Plaza Gutiérrez, J.I. y Pol Méndez, C. (Eds.), *El medio rural español: cultura, paisaje y naturaleza*, 2, 793-806.
- Redondo Vega, J. M. (1988). *Las minas de carbón a cielo abierto en la provincia de León: transformación del medio y explotación de recursos no renovables*. León: Universidad de León, Servicio de Publicaciones
- Redondo Vega, J. M., Gómez Villar, A., Santos González, J., González Gutiérrez, R., Álvarez Martínez, J. (2017). Changes in land use due to mining in the north-western mountains of Spain during the previous 50 years. *Catena*, 149, 844-856. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.03.017>
- Rivas, V., Cendrero, A., Hurtado, M., Cabral, M., Giménez, J., Forte, L., del Río, L., Cantú, M. y Becker, A. (2006). Geomorphic consequences of urban development and mining activities; an analysis of study areas in Spain and Argentina. *Geomorphology*, 73(3-4), 185-206. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.08.006>
- Samanta, P. (2015). Impact Assessment and Changes Analysis of Land Use/ Land Cover Due to Open Cast Coal Mining Activity: A Case Study of Raniganj Coal Field Area. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR)*, 4(5), 17-27.
- Serra, P., Pons, X., Saurí, D. (2008). Land-cover and land-use change in a Mediterranean landscape: A spatial analysis of driving forces integrating biophysical and human factors. *Applied Geography*, 28(3), 189-209. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.02.001>
- Tornos Arroyo, F., Locutura Ruperez, J., Ortiz Figueroa, G., Ximénes, P., Cayola, F., Ribera, F., Sánchez A. (1993). Mapa Metalogenético y Memoria de la Hoja nº 18 (Ponferrada). Mapa Metalogenético de España E. 1:200.000 ITGE, 46 pp. (*) Depósito legal: M-35,376-1993. NIPO: 241-93-008-8.
- Wickham, J., Wood, P. B., Nicholson, M. C., Jenkins, W., Druckenbrod, D., Suter, G. W., Strager, M. P., Mazzarella, C., Galloway, W., Amos, J. (2013). The Overlooked Terrestrial Impacts of Mountaintop Mining. *BioScience*, 63(5), 335-348. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.5.7>

3. Impacto humano y alteración de paisajes y ecosistemas

CAMBIO CLIMÁTICO Y VARIACIÓN EN LOS CICLOS PRODUCTIVOS DE CAMPOS CERCADOS MEDITERRÁNEOS (SIERRA DE GUADARRAMA, MADRID)

NIEVES LÓPEZ-ESTÉBANEZ ([id](#))¹
PEDRO MOLINA HOLGADO ([id](#))¹
FERNANDO ALLENDE ÁLVAREZ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Francisco Tomás y Valiente, 1. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid

Autor de correspondencia: nieves.lopez@uam.es

Resumen: El trabajo profundiza en la incidencia del cambio climático en la fenología y productividad de los pastizales de campos cercados de la vertiente madrileña del Sistema Central. Estos pastizales, tradicionalmente destinados a la siega, poseen un elevado valor ambiental, productivo y cultural. Debido a su posición latitudinal, a la morfología de sus lindes y a sus características climáticas (mediterráneo-continentales), constituyen una representación singular y extrema de pastizales tipo *bocage* en Europa. Presentan una enorme fragilidad ante el cambio climático debido al descenso de las precipitaciones primaverales y al aumento de los registros térmicos estivales. Ambos factores alteran los ciclos productivos, reduciendo el periodo de crecimiento vegetativo y alterando sus periodos de aprovechamiento. Para conocer su valor ambiental y productivo se realizaron 150 muestreos de flora entre 2020 y 2022. Además, se analizaron las series climáticas normalizadas disponibles en AEMET (1951-2020) y se seleccionaron tres años (1954, 1994, 2015) con valores extremos de lluvia y termométricos para valorar la estacionalidad en momentos críticos del ciclo productivo anual. Los resultados muestran que las alteraciones del clima, el abandono de los aprovechamientos de siega, la falta de rentabilidad y la carencia de una estrategia del sector frente al cambio climático ponen en peligro uno de los agrosistemas tradicionales de mayor biodiversidad del sector central de la Península Ibérica.

Palabras clave: cambio climático, agrosistemas, campos cercados, bocage, ganadería, pastizales.

CLIMATE CHANGE AND VARIATION IN PRODUCTION CYCLES OF MEDITERRANEAN HEDGEROWS (SIERRA DE GUADARRAMA, MADRID)

Abstract: This paper is an evaluation about the consequences of climatic change in the phenology and productivity of the grassland hedgerows in the mountains of Central Range (Madrid Community). These pastures commonly were used for mowing and they have a great environmental, productive and cultural values. Latitudinal position, the original of their stone walls and the climatic type (Mediterranean-continental) are some of the main elements of a singular and extreme example of bocage in Europe. These areas have an extremely vulnerable situation due to the decrease of spring rainfall and the increase of summer temperatures. Today, climatic change is modifying the productive cycles, reducing vegetative period and altering agricultural activities. To know environmental and productive values were collected 150 field floristic samples between 2020 and 2022. Moreover, climatic series from AEMET were processed (1951-2020) and from them three years (1954, 1994, 2015) were selected for extreme rain and thermal data and to analyze seasonal pattern in critical times of the annual agricultural cycles. The results indicate that climate changes, mowing abandonment, low rentability and the lack of a climate change strategies have caused the progressive disappearance of one of the most biodiversity agrosystems of the central area of Iberian Peninsula.

Keywords: climatic change, agrosystems, hedgerows, bocage, livestock, meadows

1. INTRODUCCIÓN

Los campos cercados del Sistema Central en la Comunidad de Madrid constituyen un agrosistema singular, de gran valor ecológico y cultural. Estos sistemas se localizan en un ambiente mediterráneo continental, donde están sometidos a estíos prolongados y a la temporalidad de la disponibilidad hídrica (Allende *et al.*, 2021a; 2021b; 2021c). Su interés radica en una asociación funcional, morfológica y productiva semejante a modelos agrícolas centroeuropeos como el bocage o los hedgerows. Es precisamente su carácter extremo y disjunto el que le otorga esa relevancia. Su pervivencia como espacio multifuncional está en serio peligro debido al cambio climático, al abandono de las actividades ganaderas tradicionales (Molnárová, 2008) y a una intensificación que favorece la homogeneización del espacio productivo (Schils *et al.*, 2022). Se incluyen en el grupo considerado como pastizales permanentes y que cubren el 34% de la superficie agrícola de la Unión Europea y son, a su vez, vitales para una gran variedad de servicios ecosistémicos. En las últimas décadas, la superficie de pastizales permanentes ha disminuido y el cambio de uso del suelo sigue amenazando su mantenimiento (Schils *et al.*, 2022). El abandono, la falta de productividad y el descenso de la calidad, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático son el marco de reflexión de este trabajo. Ante perspectivas semejantes, algunos autores creen necesario el planteamiento de patrones multifuncionales adaptados a las condiciones climáticas y poblacionales actuales (Handcock, 2020; López-Estébanez *et al.*, 2022). En este nuevo contexto climático los ciclos térmicos y pluviométricos están sufriendo variaciones que alteran los ritmos productivos de los pastizales, lo que hace necesario valorar la necesidad de cambios en los sistemas de producción pascícola (Aghajanzadeh-Darzi y Jayet, 2013; Aghajanzadeh-Darzi *et al.*, 2017).

En el trabajo se analiza un agrosistema en proceso de desaparición y sensible al cambio climático. Esta aproximación se realiza, en primer lugar, desde el comportamiento de las series temporales térmicas y pluviométricas entre 1952 y 2020, considerando como de especial interés los “momentos estacionales críticos” en la producción (primavera y verano). A su vez, el interés productivo se aborda desde el muestreo detallado del espacio funcional, identificando su riqueza florística y sus relaciones con los valores productivos y ecológicos del pastizal.

2. OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El objetivo principal de esta aportación es analizar el impacto que supone el cambio climático en la fenología productiva de los campos cercados del Sistema Central y su piedemonte meridional. Por otra parte, se caracterizan las comunidades pratenses de los campos cercados y sus características climáticas a través del análisis de la secuencia temporal térmica y pluviométrica. Por último, se identifican las posibles alteraciones en periodos clave para el desarrollo del ciclo productivo anual.

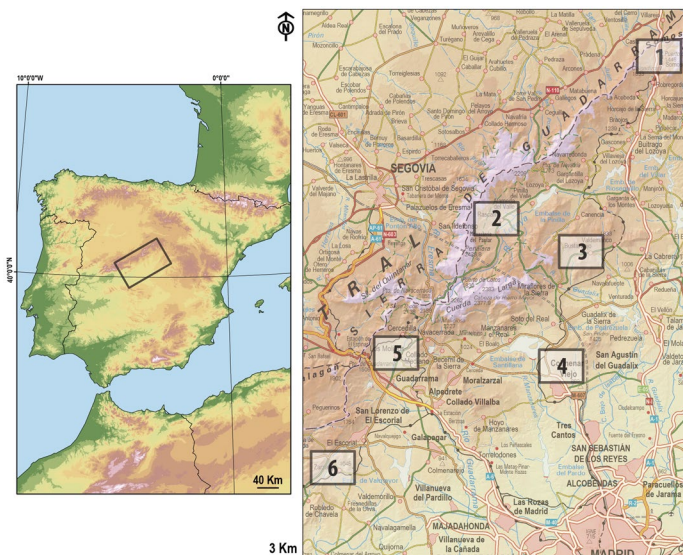
La metodología seguida en la investigación se sintetiza en las siguientes fases:

- **Cartografía y delimitación de los cercados:** se identificaron y cartografiaron los campos cercados de seis municipios y que han sido objeto de publicaciones previas (Allende *et al.*, 2021b; 2021c). La elección se realizó considerando enclaves contrastados climática y florísticamente con un gradiente Norte-Sur y Noreste-Sureste (Somosierra, Rascafría, Bustarviejo, Colmenar Viejo, Los Molinos y Zarzalejo) (Figura 1). Los campos se delimitaron mediante fotointerpretación sobre la ortofotografía del PNOA (2020) a escala 1:5.000.
- **Muestras florísticas:** En las primaveras de los años 2020, 2021 y 2022 se llevaron a cabo varias campañas de campo realizando un total de 150 muestreos florísticos. En cada uno de los lugares elegidos se seleccionó una muestra representativa del pastizal (evitando zonas de borde o excesivamente nitrificadas) utilizando como marco de referencia una cuadrícula de 0,5 m de lado (unidad mínima inventariable). Este método permitió identificar las especies presentes estimando su cobertura (porcentual) y tipología estructural. En aquellos sectores en los que se apreciaban dos formaciones homogéneas y representativas de pastizal (debido a cambios microtopográficos) se realizaron muestreos diferentes. Para la identificación taxonómica se utilizaron catálogos florísticos de referencia (Castroviejo, 1986-2022; Grijalbo, 2016; González Bernáldez, 1997). Posteriormente, se elaboró una base de datos por especie inventariada (40 columnas por 2890 filas) con más de 30

parámetros, de los cuales en esta investigación se utilizaron la funcionalidad (activos, en proceso de abandono, no funcionales) y tipo de pastizal según la especie dominante.

- **Elección, análisis y modelización de los datos climáticos:** como información de partida se han manejado los datos sobre pluviometría y temperatura disponibles en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET en formato ASCII. En el primer caso se utilizaron las series diarias de precipitación de la versión v2 (2019). Para las segundas se seleccionaron las temperaturas máximas y mínimas y las medias diarias de la versión V1 (Candelas *et al.*, 2020). En ambas variables, la información de referencia es la malla de 5 km disponible para todo el territorio nacional (3236 estaciones pluviométricas y 1800 estaciones termométricas: serie normalizada 1951-2020). En el caso de las precipitaciones se utilizaron los datos de precipitación acumulada anual y la media para todo el periodo y, para las temperaturas, se calcularon las medias anuales y la media del periodo completo. Finalmente se seleccionaron un total de 464 estaciones que cubren un territorio de 140*90 km y que permitieron modelizar con una buena distribución espacial las variables elegidas. La información se integró en un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS Pro v. 2.9). El método elegido para la interpolación, debido a la buena distribución de los datos y a nuestra propia experiencia en el tratamiento de otras variables (Allende Álvarez *et al.*, 2021a), fue *kriging* (Anad *et al.*, 2021; El.Hamidi *et al.*, 2018). A su vez, se consideraron como años de referencia aquellos con valores extremos y bien repartidos en la serie (1954, 1994 y 2015). A partir de estos datos, se obtuvieron subtipos de campos cercados siguiendo los umbrales de clasificación ombroclimática de Rivas-Martínez (1983, 2005), ya empleados por algunos autores, para la clasificación de pastizales (San Miguel *et al.*, 2012). Para el área estudiada se identificaron tres: subhúmedo (600-100 mm), seco (350-600mm) y muy seco (<350 mm). Como valores de referencia se consideraron los acumulados estacionales para las precipitaciones y los medios de temperatura por año divididos en trimestres estacionales: enero-febrero-marzo (invierno); abril-mayo-junio (primavera); julio-agosto-septiembre (verano) y octubre-noviembre-diciembre (otoño).

Figura 1. Localización de los campos cercados estudiados (1, Somosierra; 2, Rascafría; 3, Bustarviejo; 4, Colmenar Viejo; 5, Los Molinos; 6, Zarzalejo)



Fuente: Elaboración propia. Base topográfica: Spain MDE from USGS Shuttle Radar Topography, 2004. Mapa Topográfico IGN 1:200,000.

El área de estudio se localiza en la Sierra de Guadarrama y su piedemonte meridional, caracterizado por la presencia de materiales de naturaleza metamórfica e intrusiva (Bustarviejo, Colmenar Viejo, Los Molinos, Rascafría, Somosierra y Zarzalejo) (Figura 1). Este agropaisaje se asocia, de manera general, a depresiones o vertientes con cierta humedad y normalmente contiguo a los asentamientos rurales. Están dedicados a la producción de pasto y se desarrollan sobre un parcelario privado de pequeño tamaño. Se trata de espacios que presentan una elevada singularidad, debido a que son ámbitos adaptados a un

clima mediterráneo continental y con un intenso estrés hídrico durante la época estival (Allende Álvarez et al., 2021b; 20021c). Los usos ganaderos vinculados a estas explotaciones han cambiado, pero todavía mantienen, en las situaciones más favorables de humedad hídrica, un aprovechamiento de siega, aunque la mayoría de los cercados activos están destinados a un pastoreo extensivo con dominio de ganado vacuno.

3. RESULTADOS

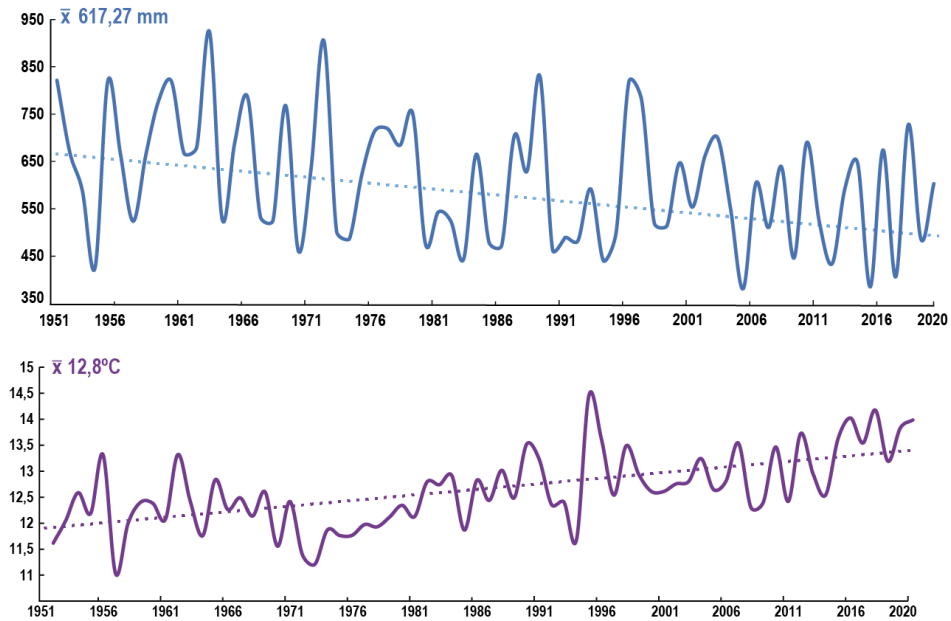
3.1. Caracterización y tipología productiva del recurso herbáceo en los campos cercados

Los campos cercados del centro peninsular conforman un agrosistema de enorme interés tanto por sus valores ambientales como productivos (Allende et al., 2021a, 2021b, 2021c). Estos sistemas presentan diferentes agromorfologías derivadas de su tipología de aprovechamiento. La mayor parte de los pastizales muestreados se incluyen en dos de las cuatro categorías definidas por San Miguel et al. como pastos naturales (2009; 2012): herbáceos mesofíticos y xero-mesofíticos. Ambos son los más productivos y en los que hemos concentrado los esfuerzos muestrales descartando los de carácter terofítico por considerarlos propios de espacios abiertos en régimen extensivo. Los dos tipos seleccionados conforman mosaicos que tan solo en los prados de siega funcionales constituyen formaciones con cierta homogeneidad. Dentro del primer grupo (mesofíticos), están representados los más productivos y de mayor calidad, cuyos mejores ejemplos se localizan en Somosierra y Rascafría y, de manera puntual, en Bustarviejo y Los Molinos. En este grupo los calificados en la categoría de subhúmedos incluyen facies de siega (riego) o de diente (secano) variando en su productividad y régimen de aprovechamiento y con un reducido periodo de agostamiento. Entre ellos destacan los considerados en la asociación *Festuco amplae-Cynosuretum cristati* en la alianza *Arrhenatherion elatoris*, de alta calidad y producción. Son frecuentes, con persistencia de humedad superficial, sectores con presencia de las alianzas *Juncion acutiflori* y *Mentho-Juncion inflexi*, de escasa calidad y dificultades para su mecanización y normalmente careados con posterioridad a la siega. *Bromo commutati-Polygonetum bistortae* y *Lolio perennis-Plantaginetum majoris* están ampliamente representadas en Bustarviejo-Los Molinos y Somosierra-Rascafría y, pese a su alta producción, son de calidad media, normalmente aprovechados a diente y en condiciones óptimas (Somosierra-Rascafría), admiten siega. Los pastos herbáceos xero-mesofíticos están presentes en todos los cercados muestreados, siendo especialmente abundantes en Zarzalejo y Colmenar Viejo. De manera general son poco productivos y de poca calidad, pero de gran valor estratégico ya que constituyen en numerosas ocasiones el único recurso pastable. Se caracterizan por un marcado agostamiento estival y se localizan en ombroclimas secos y muy secos (edáficos y/o ambientales). En este grupo se incluyen, por su abundancia y extensión los vallicares de *Agrostion castellanae* (*Festuco amplae-Agrostietum castellanae* y *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*), los lastonares de *Agrostio castellanae-Stipion giganteae* y los berciales de *Arrhenathero baetici-Stipetum giganteae* y *Melico magnolii-Stipetum giganteae*. No obstante, cuando las condiciones topográficas y la proximidad y densidad de las caceras de riego es la adecuada, incrementan considerablemente su producción. A los anteriores se unen los majadales (serie acidófila de *Festuco amplae-Poetum bulbosae* y *Poo bulbosae-Trifolietum subterranei*) aprovechados a diente y que mantienen, con rotaciones adecuadas, un rendimiento aceptable.

3.2. Las tendencias generales de cambio y la caracterización termo-pluviométrica de los campos cercados

Los resultados de la serie 1951-2020 muestran una tendencia de cambio generalizado en los valores térmicos y pluviométricos. La pluviometría manifiesta una clara tendencia descendente (Figura 2) con registros medios anuales que, con mayor frecuencia y especialmente a partir del año 2003, se sitúan por debajo de la media para la serie (617,27 mm). En el caso de la termometría la tendencia media es de ascenso progresivo con valores cercanos o por encima de los medios desde el año 2000 (12,8°C) (Figura 2).

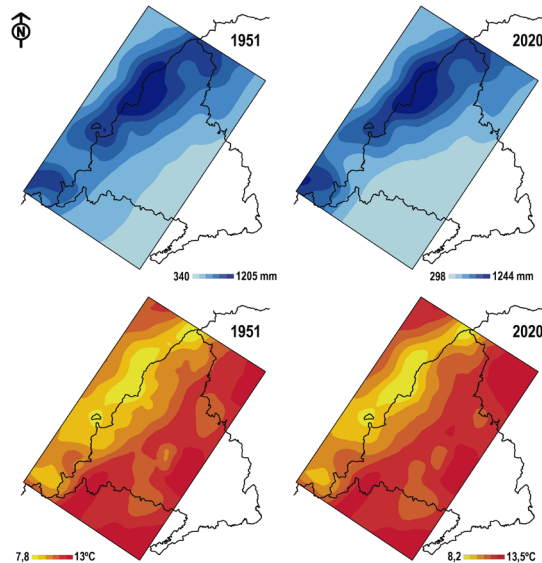
Figura 2. Valores pluviométricos y termométricos medios y tendencia calculados para la serie 1951-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos AEMET

Los cambios señalados son especialmente evidentes analizando la distribución espacial de los modelos resultantes del *kriging* entre el año inicial y final de la serie (Figura 3). Los valores expresados en la leyenda presentan diferencias de 42 y 39 mm en la pluviometría mínima y máxima acumulada y variaciones de $0,4^\circ\text{C}$ y $0,5^\circ\text{C}$ para la termometría media anual. La distribución espacial presenta un significativo reparto en el que los mínimos pluviométricos en 1951 (340 mm) ocupan prácticamente todo el piedemonte, mientras que en 2020 estos registros se reducen a 298 mm y se extienden por las estribaciones serranas más meridionales. En el caso de la termometría, las cumbres y laderas altas incrementan sus mínimos térmicos de manera generalizada en 2020 ($8,2^\circ\text{C}$) respecto a 1951 ($7,8^\circ\text{C}$) acotándose progresivamente a la línea de cumbres y a la vertiente septentrional del Sistema Central. En los máximos, el incremento registrado de $0,5^\circ\text{C}$ es especialmente visible en el piedemonte suroccidental y central y en la cuenca del Tajo.

Figura 3. Pluviometría y termometría media anual en 1951 y 2015

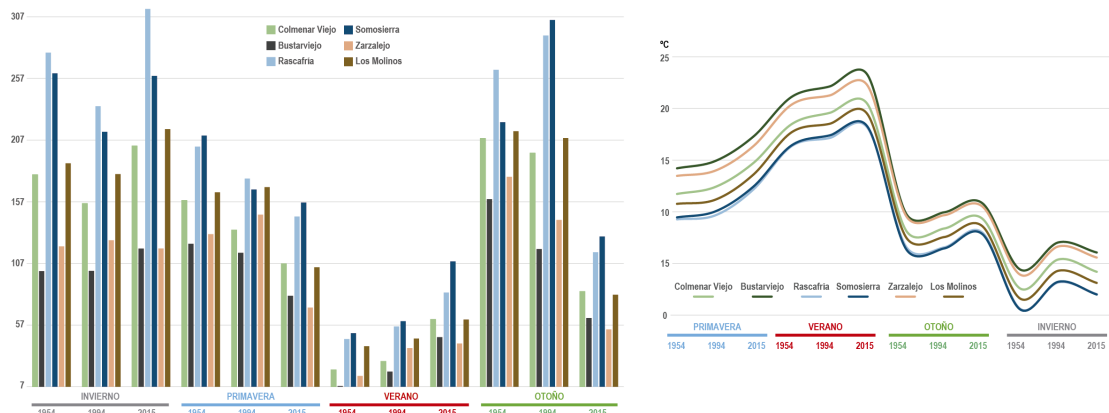


Fuente: Elaboración propia a partir de datos AEMET.

Los campos cercados elegidos se incluyen, de manera genérica, en un clima mediterráneo continental y, a partir de los registros térmicos y pluviométricos y de la filiación corológica de las especies muestreadas, se han diferenciado tres subtipos: mediterráneos continentales subhúmedos (precipitaciones entre 600 y 1000 mm), mediterráneos continentales secos (350-600 mm) y mediterráneos continentales muy secos (<350 mm). Por regla general, los máximos pluviométricos son invernales, presentando máximos secundarios en otoño y primavera y un acusado mínimo estival (Figura 4). Las temperaturas muestran grandes contrastes entre los veranos, relativamente frescos y propios de una montaña continental, como Somosierra o Rascafría, y los cálidos y secos veranos del piedemonte (Figura 4).

Las variaciones observadas son particularmente visibles en el descenso de los valores pluviométricos en primavera, con valores acumulados que se reducen en todos los subtipos en las fechas de referencia (1951 y 2015). Las diferencias arrojan reducciones de 60,7 mm en Los Molinos (seco), 59,5 mm en Zarzalejo (muy seco) y 56,2 mm en Rascafría (subhúmedo). En verano, por el contrario, las precipitaciones muestran un aumento (37,4 mm) con extremos en el subhúmedo (Somosierra: 58,3 mm) y el seco (Los Molinos: 21,6 mm). De manera general, son los sectores abiertos al oeste los que muestran una mayor reducción de los aportes pluviométricos en primavera, ya que están condicionados por la mayor o menor profundidad de los regímenes ciclónicos occidentales. En el verano y de manera general, existe un aumento pluviométrico generalizado ligado a las particularidades topoclimáticas de cada sector y a la diferente intensidad y activación de células ciclónicas locales. El aumento es especialmente significativo en Somosierra que casi duplica sus registros en el verano de 2015 (108,7 mm respecto a los 50,3 mm de 1951). A la pluviometría se unen los registros térmicos que muestran un incremento de los valores primaverales entorno a los 3°C y estivales de 2°C. El incremento térmico primaveral acentúa los procesos de crecimiento y maduración, más rápidos y menos efectivos. Estos, unidos a un descenso en la pluviometría y a un verano más temprano y más cálido, reducen el periodo de desarrollo y alteran el calendario de las labores agroganaderas.

Figura 4. Pluviometría estacional (izquierda) y termometría media estacional (derecha) por áreas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos AEMET

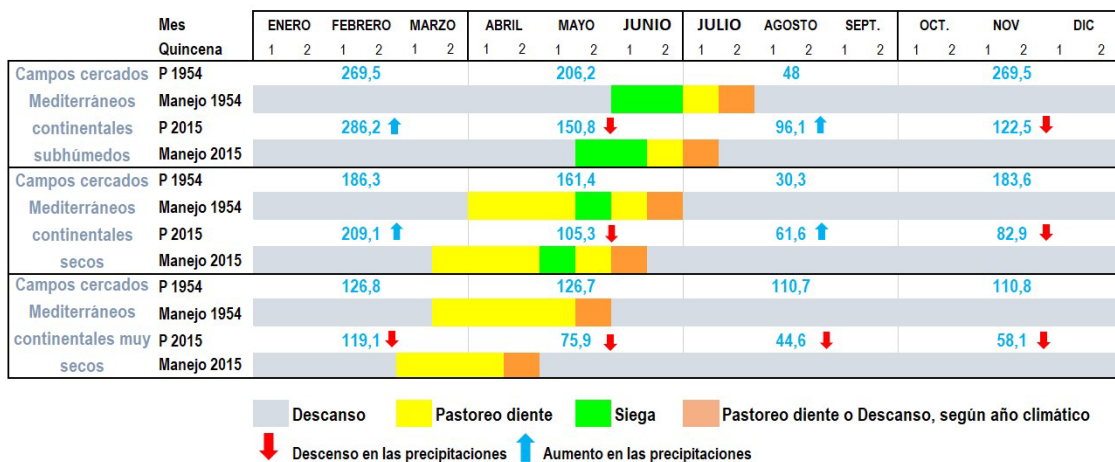
3.4. Fenología productiva y pastizales

El análisis estacional de las series temporales termo y pluviométricas y el conocimiento de los ciclos productivos observados, ha permitido valorar óptimos de aprovechamiento en el espacio agroganadero cercado, así como los periodos de crecimiento o estancamiento del pastizal. Un año termo-pluviométrico normal en la Sierra de Guadarrama y su piedemonte muestra crecimientos progresivos desde la primera quincena de marzo hasta el comienzo de la segunda de junio. Estos crecimientos se prolongan en el subtipo subhúmedo y se acortan en los subtipos seco y muy seco. La importancia de los valores extremos provoca, por ejemplo, que en una primavera seca se retrase el crecimiento y se reduzca el rendimiento; por otra parte, un verano adelantado provoca un agostamiento temprano del pastizal, tanto en la producción ligada a pastizales como en la asociada al recurso arbóreo.

Estos ritmos están directamente determinados por ventanas climáticas específicas de crecimiento, estancamiento y ritmos de explotación (Figura 5). Las precipitaciones del trimestre primaveral, así como

los ritmos térmicos resultan claves, ya que condicionan la acumulación de humedad tanto subálvea como superficial y los índices de agostamiento o de interrupción del periodo de crecimiento. Estos ritmos se concentran en marzo, abril y mayo siendo junio un mes que, con temperaturas adecuadas en la primera quincena, alcanza óptimos de productividad. Además, las aportaciones otoñales resultan claves para el aprovechamiento en verde del rebrote. Para los campos cercados de siega y con cubierta arbórea, la siega y ensilado se realiza más tarde que en los cercados sin arbolado. A su vez, el pastizal arbolado puede suponer un rebrote de mayor duración en unas condiciones térmicas y de humedad no excesivamente exigentes. Son precisamente los sistemas agroganaderos que mantienen un espacio arbolado los que presentan unas mejores condiciones de autoabastecimiento sin insumos externos.

Figura 5. Variaciones en los ciclos anuales de aprovechamientos ganaderos y en las precipitaciones medias y según tipo climático de campos cercados considerando óptimos productivos (1954 y 2015)



Leyenda: P: precipitaciones medias trimestrales en mm. Fuente: Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

El descenso en la pluviometría acumulada, tanto de la serie anual como de los años seleccionados, y los cambios térmicos estacionales resultan determinantes en la variación de los tiempos de producción y aprovechamiento del recurso pascícola. Todo ello conlleva una necesaria y progresiva adaptación por parte del sistema agroganadero a nuevos ritmos estacionales. Son numerosas las investigaciones que señalan que las alteraciones de la estacionalidad productiva provocan caídas en la rentabilidad económica y en la calidad nutricional del pasto. Dicha falta de rentabilidad genera abandono y, consecuentemente, la desarticulación de los agrosistemas tradicionales y la pérdida de diversidad funcional (Aghajanzadeh-Darzi y Jayet, 2013; Aghajanzadeh-Darzi *et al.*, 2017; Emadodin *et al.*, 2021; Reine, 2020).

Por otra parte, la reducción de la rentabilidad y calidad del pasto fomenta el abandono y, como consecuencia, una progresiva homogenización del paisaje pratense, desarticulando el complejo entramado de interacciones agroecológicas que lo sostiene (Bricca *et al.*, 2021). Otro elemento de interés, asociado al anterior, son las variaciones interanuales del clima, resultando de especial interés el análisis de las estaciones críticas de producción como la primavera. En medios submediterráneos las alteraciones estacionales que se han mostrado en esta investigación las ponen de relieve trabajos como los de Catorci *et al.* (2021). Estas variaciones en la estacionalidad también han sido observadas fuera del ámbito mediterráneo (Lei *et al.*, 2002; Lin *et al.*, 2013) y, de manera específica, las que relacionan la productividad y calentamiento global (Liu *et al.*, 2021; Van Oijen, 2018; Wu *et al.*, 2021).

Otra importante consecuencia asociada al cambio climático en el área mediterránea, son los cambios en la composición florística de los pastizales (Giallonardo *et al.*, 2019; Sidiropoulou *et al.*, 2022), provocando una pérdida general de biodiversidad que adquiere una especial relevancia en los medios pratenses de montaña (Prince *et al.*, 2012). Esta pérdida de diversidad en la composición florística genera un deterioro general del ecosistema pratense (Xie *et al.*, 2021), siendo necesario diseñar nuevos sistemas

de producción herbácea adaptados al nuevo contexto climático (Kipling, 2018). En concreto, los ritmos tradicionales en el manejo de los pastizales de los campos cercados del Guadarrama ya están experimentando desajustes temporales en relación con los ciclos termo-pluviométricos (Figura 5). En un escenario futuro este calendario puede reducirse casi un mes en el caso de los cercados subhúmedos, con siegas entre la primera y segunda quincena de mayo, y aprovechamiento a diente en junio y primera quincena de julio. En los secos las variaciones pueden oscilar entre 1,5 y 2 meses, desapareciendo la posibilidad de siega en años favorables y concentrando el aprovechamiento directo entre la segunda quincena de marzo y segunda de mayo. La situación puede agravarse en los muy secos con variaciones cercanas a los 3 meses y concentrando su actividad entre la primera de marzo y segunda de abril. Lo anterior implica la necesaria adaptación hacia agrosistemas complementarios en los que el arbolado modere los excesos térmicos y compense las carencias pluviométricas. Por otro lado, la reducción de la productividad de las superficies de siega deberá compensarse con un progresivo tránsito hacia gramíneas de ciclo corto y al fomento de la siembra de leguminosas rastreras. Los pastaderos extensivos cercados, especialmente los del subtipo seco y muy seco, deberán adaptar la carga ganadera y someterse a un estricto redileo o ramoneo por cuarteles preservando, entre otros, los más húmedos para el final del ciclo. De manera general, los periodos de descanso del pastizal se alargarán 7 meses en los subhúmedos, 10,5 en los secos y entre 10,5 y 11 en los muy secos. Los subhúmedos verán desaparecer algunos de los taxones de naturaleza septentrional progresando especies como *Gaudinia fragilis* típicas de pastos de siega con menores requerimientos hídricos.

5. CONCLUSIONES

Los impactos del cambio climático en los campos cercados mediterráneos tienen importantes consecuencias en la gestión productiva de sus pastizales. Ante esta situación, es imprescindible una reflexión sobre la necesidad de una acción política específica en el marco de la Unión Europea. Esta acción debe de considerar como líneas de actuación básicas el incremento de la diversidad y del valor nutritivo de los pastos (Assandri et al., 2019) y la creación de políticas específicas para el sector mediterráneo europeo. Este último, ha sido señalado como uno de los ámbitos más afectados por el cambio climático y debe de considerarse como claramente diferenciado de la Europa septentrional (Kipling et al., 2018). El aumento de las temperaturas medias, con veranos más calurosos y reducción de las precipitaciones, deberá tener asociados retos socioeconómicos y ambientales como la disponibilidad de semillas con adaptaciones locales, el asesoramiento para la adaptación de los ciclos productivos, ayudas financieras que garanticen un nivel de vida y unas condiciones de trabajo dignas para los agricultores, y el desarrollo de políticas específicas para evitar la pérdida de biodiversidad. Estos pastizales y especialmente los de siega, tienen una oportunidad dentro del nuevo marco de referencia de la PAC 2023-2027 ya que el nuevo modelo de eco-regímenes, con sus pros y sus contras, considera los pastizales de siega como islas de biodiversidad y el pastoreo extensivo como una herramienta de conservación.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por PID2019-105711RB-C61/AEI/10.13039/501100011033, "Sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados en España. Conceptuación y gobernanza. Análisis de casos en Madrid y Castilla-La Mancha", Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Aghajanzadeh-Darzi, P., Jayet, P.A. (2013). Economic impact of climate change on animal nutrition and livestock farming in the European Union. *Fourrages*, 215, 193-200.
- Aghajanzadeh-Darzi, P., Martin, R., Laperche, S., Jayet, P.-A. (2017). Climate change impacts on European agriculture revisited: Adding the economic dimension of grasslands. *Regional Environmental Change*, 17 (1), 261-272. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1018-z>
- Allende Álvarez, F. A., Gómez-Mediavilla, G., López-Estébanez, N., Molina Holgado, P., Ares Barajas, J. (2021a). Hedgerows and Enclosures in Rural Areas: Traditional vs. Modern Land Use in Mediterranean Mountains. *Land*, 10 (1), 57. <https://doi.org/10.3390/land10010057>

- Allende Álvarez, F., Gómez-Mediavilla, G., López-Estébanez, N. (2021b). Environmental, demographic and policy drivers of change in Mediterranean hedgerow landscape (Central Spain). *Land Use Policy*, 103, 105342. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105342>
- Allende Álvarez, F., Gomez-Mediavilla, G., López-Estébanez, N., Molina Holgado, P. (2021c). Classification of Mediterranean hedgerows: A methodological approximation. *MethodsX*, 8, 101355. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101355>
- Anand, A., Singh, P., Srivastava, PK., Gupta, M. (2021). Chapter 19 - GIS-based analysis for soil moisture estimation via Kriging with external drift. En K. P. Srivastava, M. Gupta, G. Tsakiris, N. W. Quinn (Eds.), *Agricultural Water Management* (pp. 391–408), Academic Press. 10.1016/B978-0-12-812362-1.00019-9.
- Assandri, G., Bogliani, G., Pedrini, P., Brambilla, M. (2019). Toward the next Common Agricultural Policy reform: Determinants of avian communities in hay meadows reveal current policy's inadequacy for biodiversity conservation in grassland ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 56 (3), 604-617. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13332>
- Bricca, A., Tardella, F. M., Ferrara, A., Xia Xinfang, Tolu, F., Catorci, A. (2021). Environmental heterogeneity compensates the potential homogenising effect of abandonment of grazing in a sub-Mediterranean mountain landscape. *Plant Ecology & Diversity*, 14 (5-6), 223-243. <https://doi.org/10.1080/17550874.2022.2039314>
- Castroviejo, S. (Coord.). 1986-2012. *Flora ibérica* 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Catorci, A., Lulli, R., Malatesta, L., Tavoloni, M., Tardella, F. M. (2021). How the interplay between management and interannual climatic variability influences the NDVI variation in a sub-Mediterranean pastoral system: Insight into sustainable grassland use under climate change. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 314. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107372>
- El Hamidi, M.J., Larabi, A., Faouzi, M., Souissi, M. (2018). Spatial distribution of regionalized variables on reservoirs and groundwater resources based on geostatistical analysis using GIS: case of Rmel-Oulad Ogbane aquifers (Larache, NW Morocco). *Arabian Journal of Geosciences* 11 (104), 104–110. <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3430-9>
- Emadodin, I., Corral, D. E. F., Reinsch, T., Kluß, C., Taube, F. (2021). Climate Change Effects on Temperate Grassland and Its Implication for Forage Production: A Case Study from Northern Germany. *Agriculture*, 11 (3), 232. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030232>
- Giallonardo, T., Angiolini, C., Ciaschetti, G., Landi, M., Pirone, G., Frattaroli, A. R. (2019). Environment or management? Relative importance for floristic composition of sub-Mediterranean hay meadows in Central Italy. *Applied Vegetation Science*, 22 (2), 336-347. <https://doi.org/10.1111/avsc.12433>
- González Bernáldez, F. (1997). *Gramíneas pratenses de Madrid* (2a ed. rev). Madrid: Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional. 287 p.
- Grijalbo Cervantes, J. (2019). *Flora de Madrid*. Autoedición. 384 p.
- Hancock, J. F. (2022). *World Agriculture Before and After 1492: Legacy of the Columbian Exchange*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-15523-9>
- Kipling, R. (2018). Research challenges in adapting grasslands to climate change. En A. Marshall, R. Collins (Eds.), *Improving Grassland and Pasture Management in Temperate Agriculture*, Vol. 51, pp. 365-379. <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0024.05>
- Lei, T., Wu, J., Wang, J., Shao, C., Wang, W., Chen, D., Li, X. (2022). The Net Influence of Drought on Grassland Productivity over the Past 50 Years. *Sustainability*, 14 (19). <https://doi.org/10.3390/su141912374>
- Lin, H., Feng, Q., Liang, T., Ren, J. (2013). Modelling global-scale potential grassland changes in spatio-temporal patterns to global climate change. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 20 (1), 83-96. <https://doi.org/10.1080/13504509.2012.749815>
- Liu, X., Ma, Q., Yu, H., Li, Y., Li, L., Qi, M., Wu, W., Zhang, F., Wang, Y., Zhou, G., Xu, Z. (2021). Climate warming-induced drought constrains vegetation productivity by weakening the temporal stability of the plant community in an arid grassland ecosystem. *Agricultural and Forest Meteorology*, 307. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108526>
- López-Estébanez, N., Yacamán-Ochoa, C., Mata-Olmo, R. (2022). The Multifunctionality and Territoriality of Peri-Urban Agri-Food Systems: The Metropolitan Region of Madrid, Spain. *Land*, 11 (4), 588. <https://doi.org/10.3390/land11040588>

- Molnárová, K. (2008). Hedgerow-defined medieval field patterns in the Czech Republic and their conservation = Středověké plůžiny České republiky a jejich ochrana. *Lesnická práce*.
- Prince, H. E., Bunce, R. G. H., Jongman, R. H. G. (2012). Changes in the vegetation composition of hay meadows between 1993 and 2009 in the Picos de Europa and implications for nature conservation. *Journal For Nature Conservation*, 20 (3), 162-169. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2012.01.002>
- Reine, R., Ascaso, J., Barrantes, O. (2020). Nutritional Quality of Plant Species in Pyrenean Hay Meadows of High Diversity. *Agronomy-basel*, 10 (6). <https://doi.org/10.3390/agronomy10060883>
- Rivas Martínez, S. (2005). *Avances en Geobotánica*. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005. 128 p.
- Rivas Martínez, S. (1983). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5, 33–44.
- San Miguel, A. (1997). *Pastizales naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- San Miguel, A. (Coord.). (2009). *Los pastos de la Comunidad de Madrid. Tipología, Cartografía y Evaluación (c)*. Madrid: Comunidad de Madrid. Recuperado de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003367.pdf>
- San Miguel, A., Barbeito, I., Perea, R., Roig, S., Rodríguez Rojo, M. P. (2012). Tipología y valoración de los pastos naturales herbáceos de la Comunidad de Madrid. *Pastos* (42) 1. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/2032/2080>
- Schils, R. L. M., Bufer, C., Rhymer, C. M., Francksen, R. M., Klaus, V. H., Abdalla, M., Milazzo, F., Lellei-Kovacs, E., ten Berge, H., Bertora, C., Chodkiewicz, A., Damatirca, C., Feigenwinter, I., Fernandez-Rebollo, P., Ghiasi, S., Hejduk, S., Hiron, M., Janicka, M., Pellaton, R., ... Price, J. P. N. (2022). Permanent grasslands in Europe: Land use change and intensification decrease their multifunctionality. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 330. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107891>
- Sidiropoulou, A., Chouvardas, D., Mantzanas, K., Stefanidis, S., Karatassiou, M. (2022). Impact of Transhumant Livestock Grazing Abandonment on Pseudo-Alpine Grasslands in Greece in the Context of Climatic Change. *Land*, 11 (12). <https://doi.org/10.3390/land11122126>
- Van Oijen, M., Bellocchi, G., Hoglind, M. (2018). Effects of Climate Change on Grassland Biodiversity and Productivity: The Need for a Diversity of Models. *Agronomy-Basel*, 8 (2). <https://doi.org/10.3390/agronomy8020014>
- Wu, G.-L., Cheng, Z., Alatalo, J. M., Zhao, J., Liu, Y. (2021). Climate Warming Consistently Reduces Grassland Ecosystem Productivity. *Earth's future*, 9 (6). <https://doi.org/10.1029/2020EF001837>
- Xie, Y., Fan, S., Zhou, C. (2021). Examining ecosystem deterioration using a total socioenvironmental system approach. *Science of the Total Environment*, 784. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147171>

VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA DEL PISO BASAL DE LA VEGETACIÓN DE TENERIFE A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA LANBIOEVA

MARÍA CRISTINA DÍAZ-SANZ ([id](#))¹
PEDRO JOSÉ LOZANO-VALENCIA ([id](#))²
RAFAEL CÁMARA ARTIGAS ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla La Mancha. Avda. Camilo José Cela, s/n. 13071 Ciudad Real*

²*Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco/EuskalHerrikoGeografia. C/ Tomás y Valiente s/n, 01006 Vitoria-Gasteiz*

³*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. C/ María de Padilla s/n 41004 Sevilla*

Autor de correspondencia: mcristina.diaz@uclm.es

Resumen. Se aborda la caracterización, análisis y diagnóstico del piso basal de la vegetación de la Isla de Tenerife. Hasta la fecha no se había abordado la metodología LANBIOEVA (*Landscape Biogeographical Evaluation*) a ninguna formación de carácter isleño. Se pone en marcha un inventario aleatorio y estratificado que da lugar a la elección de 10 parcelas de 20x20 m. La ubicación de las parcelas las determinó el programa ArcView teniendo en cuenta los mejores sectores, en este caso: Güimar, Teno y el Barranco del Fraile. Para cada parcelase toma el listado de especies con sus respectivas coberturas. También datos referentes a criterios naturales, culturales, estructurales y amenazas. Posteriormente se pasa a valorar cada uno de los inventarios según la metodología, que descansa en dos conceptos valorativos diferenciados: el Interés de conservación y la Prioridad de conservación, ambos otorgan al gestor un conjunto de valores interesantes para la gestión de la vegetación. En este estudio los valores relativos al interés de conservación son moderados a bajos y equiparables a las otras formaciones relativamente alteradas por el ser humano y analizadas hasta el momento, sin embargo, la prioridad de conservación es alta como consecuencia de sufrir evidentes presiones o impactos.

Palabras clave: piso basal, relicto, INCON, PRICON, Tenerife.

BIOGEOGRAPHIC VALUATION OF THE BASAL FLOOR OF THE VEGETATION OF TENERIFE THROUGH THE LANBIOEVA METHODOLOGY

Abstract. The characterization, analysis and diagnosis of the basal floor of the vegetation of the island of Tenerife is addressed. To date, the application to any formation of island character had not been addressed. A random and stratified inventory was carried out, which resulted in the selection of 10 plots of 20x20 meters. The location of the plots was determined by the ArcView program taking into account the best sectors, in this case: Güimar, Teno and Barranco del Fraile. For each plot we took the list of species with their respective cover. Also data referring to natural, cultural, structural and threat criteria. Subsequently, each of the inventories is evaluated according to the LANBIOEVA (*Landscape Biogeographical Evaluation*) methodology. The methodological proposal is based on two different valuation concepts: Conservation Interest and Conservation Priority, both of which provide the manager with a set of interesting values for vegetation management. In this study the values related to conservation interest are moderate to low and comparable to other formations relatively altered by humans and

analyzed so far, however, the conservation priority is high as a result of suffering evident pressures or impacts.

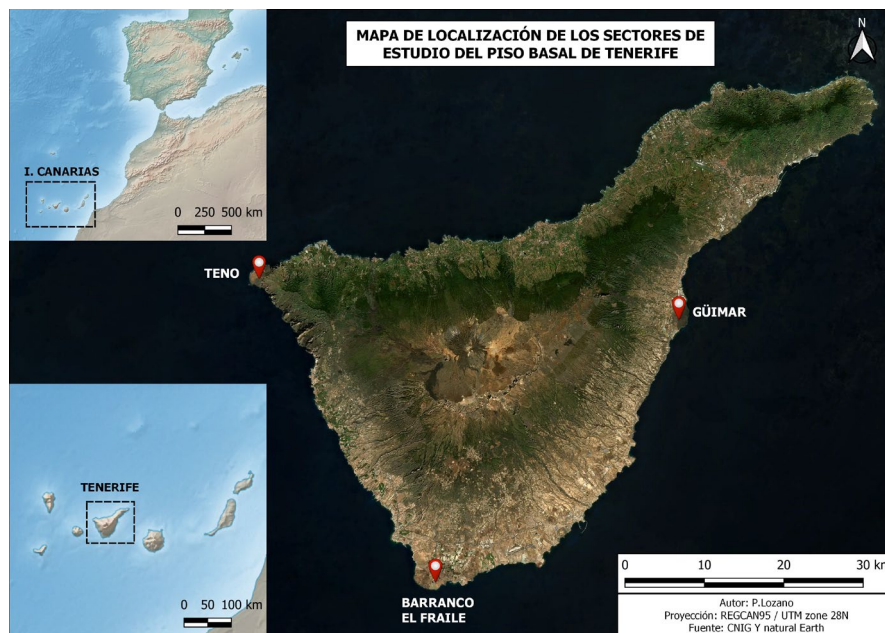
Keywords: basal floor, relict, INCON, PRICON, Tenerife.

1. INTRODUCCIÓN

Las Islas Canarias se configuran como uno de los archipiélagos isleños dentro de lo que se ha venido a definir como la región macaronésica del Atlántico norte. En dicha región aparecen englobados 5 archipiélagos que junto a Canarias serían: Madeira, Azores, Cavo Verde y las Islas Salvajes. Todos comparten unas características muy similares. En primer lugar, se ubican en la fachada este del océano Atlántico, relativamente cercanas del continente europeo o africano. Todas ellas son el fruto de la apertura de la dorsal oceánica atlántica que fue separando los continentes europeo y africano al este y americano al oeste. Por ello están compuestas de materiales eruptivos como coladas basálticas, coladas piroclásticas, bombas y escorias, lapilli o picón, pumitas, cenizas y arenas volcánicas, tobas volcánicas, puzolanas, etc. Sobre estas coladas volcánicas se ha ido generando un suelo que, en el caso de Tenerife, es variado, dominando haplic andosol y aridic regosol. Por su parte, aunque más escasos también podemos encontrar aridic cambisol y haplic cambisol (Arbelo *et al.*, 2006).

De la misma manera, la vegetación de la región macaronésica y de cada uno de los archipiélagos se considera como un relictos de épocas pretéritas, normalmente de finales del Cenozoico en su tránsito hacia el cuaternario (Rivas *et al.*, 1993). También cuenta con un general carácter endémico y, de hecho, muchas de sus formaciones y taxones integrantes así están catalogados en su evolución particular de forma separada de los continentes cercanos (Ferrerías y Arozena, 1987). Existe un gran dimorfismo entre los sectores septentrionales y meridionales, sobre todo en las islas altas o con relieves pronunciados, las más occidentales (quedándose fuera Lanzarote y Fuerteventura). Al norte, por la influencia de los vientos alisios, se dan importantes acumulaciones de nubes a lo largo del año y a altitudes que oscilan entre los 600 y los 1.200 m. Ello supone un notable aporte de humedad en forma de precipitaciones y cripto precipitaciones que dan lugar a una formación tan peculiar como la laurisilva. Sin embargo, en lo que a la formación de estudio respecta, el piso basal se dispone a lo largo de toda la isla, pero es más conspicuo a sotavento, en la fachada meridional de Tenerife y a una altitud que oscila entre el nivel del mar y los 300 m dependiendo de la orientación (Ministerio de Fomento, 2018). El piso basal se caracteriza por unas precipitaciones muy exiguas (250 mm/anuales) y, por tanto, una aridez manifiesta junto a una temperatura media de entre 18 y 22° C. (Rubio, 1989). Todas las plantas típicas de esta formación se definen por una perfecta adaptación a estos escasos y mal repartidos aportes hídricos. Mientras las temperaturas no se configuran como un problema y una característica determinante la humedad sí lo es. De esta forma, no existen grandes desarrollos arbóreos, sino un matorral más o menos alto dependiendo de su cercanía a la masa marina y su orientación, o más o menos abierto según la presión que el ser humano ha ejercido, de forma tradicional y hasta secular de estos predios más bajos altitudinalmente hablando. De hecho, sobre esta formación es sobre la que se han dado los aprovechamientos agrológicos más significativos y, en el último siglo los desarrollos urbanos, turísticos, industriales, infraestructurales y dotacionales más importantes. Estos impactos tan abundantes han hecho que este sea uno de los paisajes más modificados y que, por tanto, para encontrar la formación en su mejor desarrollo se tenga que acudir a enclaves concretos donde existan figuras de protección. Éste es el caso de los tres enclaves donde se han inventariado 10 parcelas de la formación de base: Güímar, Teno y el Barranco del Fraile. El primero responde a la denominada como Reserva Natural Especial del Malpaís de Güímar. Se trata de un enclave volcánico de 3 km² de extensión, situado en la costa del municipio de Güímar, en el Sur de la isla de Tenerife. El segundo se encuentra en el Macizo de Teno, en el noroeste de la isla de Tenerife y abarca 8063,6 hectáreas. El Parque Rural se asienta sobre un antiguo macizo volcánico, ocupando cotas desde el nivel del mar hasta las cumbres. La vegetación del parque varía según la altitud, destacando los bosques de laurisilva en las cumbres más altas. Sin embargo, las parcelas elegidas se situaron en las cotas más bajas que discurren entre el nivel del mar y los 200 m. Por último, el Barranco del Fraile se sitúa en el sector más meridional de la Isla y cerca de la Reserva Natural Especial del Malpaís de La Rasca (Figura 1).

Figura 1. Localización de los tres sectores de estudio del piso basal de Tenerife



Fuente: Elaboración propia

En realidad, tanto Güimar como el Barranco del Fraile se corresponderían con la asociación fitosociológica del tabaibal dulce (*Ceropegio fuscae-Euphorbio balsamiferae sigmetum*), mientras que en Teno las parcelas más cercanas al mar se corresponderían con la anteriormente citada, pero aquellas más alejadas y a cierta altitud podrían relacionarse con el cardonal (*Periploco laevigatae-Euphorbio canariensis sigmetum*) (Del Arco, 2006). Por su parte, bioclimáticamente hablando tanto Güimar como El Fraile se situarían dentro del régimen xerófilo árido mientras que la parte baja de Teno también se correspondería con el mismo, pero, a medida que ascendemos en altitud, nos encontraríamos dentro del euritermo xerófilo semiárido (Cámara *et al.*, 2020).

Esta comunicación se enmarca en una línea de investigación de más de 35 años que trata de aplicar un método global de inventariado y valoración paisajística centrado en los paisajes vegetales. Dicho método, denominado LANBIOEVA (*Landscape Biogeographical Evaluation*) se ha plasmado en numerosos trabajos (libros, capítulos de libro, monografías, comunicaciones y ponencias a congresos y artículos científicos) aplicados a diferentes territorios de Europa, Centro América, Cono Sur Americano y África. Las valoraciones obtenidas se han mostrado especialmente útiles en los procesos de planificación y ordenación territorial (Lozano *et al.*, 2021).

Uno de los fines últimos de la Biogeografía aplicada de raigambre geográfica es generar un corpus teórico y práctico que aporte a la sociedad no sólo conocimiento, sino también aplicación sobre los territorios y las políticas de ordenación y gestión de los mismos. En los últimos siglos se asiste a una reducción drástica de determinados ecosistemas y de la diversidad a escala planetaria, así como a la extinción de especies a un ritmo mucho más elevado que en tiempos pretéritos (Wilson, 1999). Por otra parte, también asistimos a una situación de peligro como es la del cambio climático y la cada vez más abundante presencia de eventos climáticos extremos. Frente a tales peligros, hace falta generar protocolos que aporten un necesario cambio de paradigma hacia políticas territoriales, económicas, sociales y ambientales basadas en la correcta gestión y protección de los servicios ecosistémicos (Mc Neill, 2000).

La experiencia de estos 35 años se ha traducido en la valoración de más de 200 paisajes vegetales a esa escala global. Sin embargo, hasta la fecha no se habían valorado ecosistemas isleños. Éstos cuentan con un interés especial debido a una gran riqueza de taxones protegidos, raros, endémicos y relictos lo que, *a priori* debería suponer una nota muy elevada con respecto a un grupo de criterios de raigambre territorial que, normalmente suelen otorgar valoraciones relativamente discretas. Este método que constituye una herramienta potente y científicamente robusta que permite inventariar, analizar, diagnosticar, valorar y realizar las propuestas necesarias para la correcta gestión de diferentes paisajes, unidades ambientales o ecosistemas, en este caso del piso basal de la Isla de Tenerife no agota otras

vías metodológicas como los de Costanza *et al.* (1997), que realizan una aproximación a la valoración de los servicios ambientales que ofrecen distintos ecosistemas desde la perspectiva de diferentes profesionales. Lo es, asimismo, el de la valoración de los ecosistemas y paisajes a través de los estudios cuantitativos relacionados exclusivamente con la biodiversidad (Wittaker, 1972; Benton, 2001), que obvian criterios de índole cultural con frecuencia tan o más importantes que los de orden natural en ecosistemas y paisajes profundamente manejados y modificados por la acción humana.

El método LANBIOEVA ofrece un corpus metodológico coherente, riguroso, versátil y práctico. Además, el bagaje de investigaciones y trabajos publicados hace que exista un amplio material para realizar comparaciones con diferentes tipos de paisajes y de territorios más o menos alejados. Es un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta para la toma de decisiones respecto a los paisajes vegetales considerados como patrimonio natural y cultural (Lozano *et al.*, 2021).

El objetivo fundamental de la presente comunicación es la valoración biogeográfica de la formación basal de la isla de Tenerife. Se pretende, por tanto, lograr una evaluación sintética de una formación muchas veces poco conocida a la vez que obtener valoraciones parciales y finales de los parámetros que determinan a este paisaje vegetal. De esta manera, el gestor podrá contar con una herramienta útil para la correcta protección, ordenación y/o gestión del mencionado paisaje.

2. METODOLOGÍA

La metodología LANBIOEVA se divide en dos grandes capítulos: el inventariado y la valoración.

2.1. Inventariado

Se ha utilizado la información geográfica que la infraestructura de datos espaciales de España pone a disposición del usuario para delimitar las zonas de estudio y definir las parcelas a inventariar, caracterizar y valorar. Nos decantamos por las tres ubicaciones porque presentaban un estado de la vegetación mejor que el resto de sectores y porque también suponían una buena representación del piso basal de Tenerife.

La elección de los inventarios se corresponde con la técnica de muestro estratificado al azar. El software SIG ArcGIS 10.3.1. ha sido el soporte elegido para la elección de las parcelas usando la herramienta "Crear puntos aleatorios (incluida en Herramientas de administración de datos > Clases de entidad)". Una vez repartidas las 10 parcelas de (20x20 m) se han obtenido las coordenadas de cada una de ellas. El número de inventarios elegidos está avalado por la experiencia en campo que demuestra que la curva de frecuencia de especies se vuelve asintótica tras superar estos valores (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Lozano *et al.*, 2020).

En cada inventario se recogió información relacionada con la posición geográfica, datos biogeográficos, litológicos, geomorfológicos y edáficos. Posteriormente se hizo una división por estratos de las parcelas (más de 5 m –A-; entre 1-5 m –B-; entre 0,5-1 m –C- y por debajo de 0,5 m –D-) y se recogió información de cada uno de los taxones presentes. La valoración de la cobertura se realizó siguiendo la clásica notación fitosociológica: r= a una cobertura inferior al 1%; 1= a una cobertura entre 1,1 y 10%; 2= a una cobertura entre 10,1 y 25%; 3= cobertura entre 25,1 y 50%; 4= cobertura entre el 50,1 y 75% y, por último 5= cobertura entre el 75,1 y el 100%. Por último, se valoró la cobertura global de cada taxón en el espacio tridimensional general de la parcela. Las especies vienen organizadas en tres grandes grupos fisionómicos: árboles y arbustos (fanerófitos y caméfitos altos), matas y trepadoras (caméfitos bajos y escandentes) y herbáceas (hemicriptófitos, geófitos y terófitos). A su vez, el orden de los taxones tiende a priorizar aquellos más conspicuos en los primeros puestos y los más escasos en cuanto a la cobertura en los últimos. Se contabiliza el número de especies que aparecen en cada uno de los 4 estratos. A continuación, se estima la cobertura general de cada uno de los estratos (A, B, C y D), de la misma forma que la aplicada para las especies, siguiendo el consabido esquema de notación fitosociológica.

Se anota, igualmente, mediante la misma escala de cobertura, la presencia y densidad de briófitos, líquenes y hongos según el sustrato de crecimiento, amén de la cobertura de la hojarasca y de la roca o suelo desnudo. Estos datos serán imprescindibles para el cálculo del RIQHAB (Tabla 1).

2.2. Valoración

Para simplificar la explicación de los criterios, puntuaciones y metodología de valoración a continuación adjuntamos la tabla 1. Por otra parte, su versión extensa puede consultarse en Lozano et al. (2021).

Tabla 1. Índices y criterios de evaluación biogeográfica según la metodología LANBIOEVA

| | | | | |
|---|-----------------------------|---|---|---|
| INCON | INNAT | Interés fitocenótico (INFIT) | Diversidad (DIV) | Nº de especies (1-10 puntos según número) |
| | | | Naturalidad (NAT) | Formación con taxones exóticos o autóctonos (1 a 10 puntos según el número y cobertura de los mismos) |
| | | | Madurez (MAD) | Grado de madurez en la sucesión vegetal. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos) |
| | | | Regenerabilidad (REG) | Facilidad o dificultad para regenerarse después de catástrofe (1 a 10 puntos según su capacidad) |
| | | Interés territorial (INTER) | Rareza (RAR) | Nº de taxones raros y rareza de la formación. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según su grado de rareza) |
| | | | Endemicidad (END) | Nº de taxones endémicos y grado de endemicidad de la formación (1 a 10 puntos según su grado de endemicidad) |
| | | | Relictismo (REL) | Nº de taxones relictos y grado de relictismo de la formación (1 a 10 puntos según su grado de relictismo) |
| | | | Finícola (FIN) | Nº de taxones endémicos y carácter finícola de la formación (1 a 10 puntos según su carácter finícola) |
| | | Interés mesológico (INMES) | F. geomorfológica (GEO) | Evitación de procesos erosivos. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos) |
| | | | F. climática (CLI) | Generación de condiciones microclimáticas (1 a 10 puntos) |
| | | | F. hidrológica (HID) | Garantizar la buena circulación hídrica (1 a 10 puntos) |
| | | | F. edáfica (EDA) | Garantizar una buena estructura edáfica (1 a 10 puntos) |
| | F. faunística (FAU) | | Ofrecer refugio, recursos tróficos, etc. a la comunidad faunística (1 a 10 puntos según carga faunística) | |
| | Interés estructural (INEST) | Riqueza por estratos (RIQUEST) | Nº de especies por estrato. Multiplicado por 0,5 al ser menos importante (0,5 a 10 puntos según su riqueza) | |
| | | Cobertura por estratos (COBEST) | Cobertura por estrato. Multiplicado por 0,5 al ser menos importante (0,5 a 10 puntos según coberturas) | |
| | | Riqueza de microambientes (RIQHAB) | Cantidad de microambientes no desglosables (0 a 20 puntos por estos microambientes) | |
| | | Conectividad/tamaño de la mancha (CONESP) | Tamaño y conectividad de la mancha (0 a 30 puntos según su extensión y conexión) | |
| | INCUL | Interés patrimonial (INPAT) | Valor etnobotánico (ETNO) | Utilización de la flora de forma sostenible y tradicional. Multiplicado por 2 al ser el más importante de estos criterios (2 a 20 puntos según su utilización sostenible) |
| | | | Valor perceptual (PER) | Percepción de la población local sobre el valor de la formación (1 a 10 puntos según su valoración) |
| | | | Valor didáctico (DID) | Valoración de los pedagogos del valor de la formación para enseñar (1 a 10 puntos según su valoración) |
| Interés cultural estructural (INCULEST) | | Valor fisionómico estructural (FISEST) | Dasotipologías de gobierno de los fustes (1 a 3 puntos) | |
| | | Valor cultural estructural (CULEST) | Diferentes elementos etnográficos, históricos, arqueológicos, etc. (1 a 10 puntos) | |
| X | | | | |
| PRICON | AM | Factor de Amenaza (AM) | Coefficiente de presión demográfica (DEM) | Densidad de población humana en el territorio (1 a 10 puntos según densidad) |
| | | | Coefficiente de acces./transita. (ACT) | Matriz que combina 6 categorías de accesibilidad y de transitabilidad (1 a 10 puntos según esa relación). |
| | | | Coefficiente de amenaza alternativa (ALT) | Posibilidad de la existencia de otras amenazas naturales o antrópicas (1 a 10 puntos según posibilidad) |

Fuente: Elaboración propia a partir de Lozano et al., 2022.

3. RESULTADOS

En total se han registrado 3 especies de arbustos (ningún verdadero árbol), 20 taxones de matas y trepadoras y 12 herbáceas. En definitiva, 36 especies. Se trata de cifras de diversidad específica relativamente modestas, eso sí, con unos registros para el grupo fisionómico de matas y trepadoras muy elevados, hasta la fecha los más altos junto a los registrados en los palmerales de *Jubaea chilensis* de Chile (Lozano et al., 2016). Por su parte, las herbáceas marcan cifras relativamente bajas con respecto al resto de las formaciones estudiadas (Lozano et al., 2021). Hay que tener en cuenta que estamos en un medio muy adverso donde la falta de agua es un factor limitante de primer orden.

En lo que respecta a la valoración biogeográfica, a continuación, se adjunta la tabla 2 donde aparecen los valores obtenidos en cada inventario para cada uno de los criterios tenidos en cuenta y, en la última columna, los valores sintéticos que caracterizarían y representarían a la formación, en general.

Tabla 2. Valores obtenidos por criterios de forma sintética para cada uno de los inventarios y para el conjunto de la formación

| VALORACIÓN | | PRÁMETROS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | SINT | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|------|
| INCON | INNAT | INFIT | Diversidad | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3,4 | |
| | | | Naturalidad | 10 | 10 | 3 | 10 | 7 | 3 | 5 | 5 | 3 | 7 | 6,3 | |
| | | | Madurez (X2) | 16 | 16 | 18 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16,2 |
| | | | Regenerabilidad | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,75 |
| | | SUMA INFIT | 37 | 37 | 32 | 37 | 34 | 29,5 | 32,5 | 31,5 | 30,5 | 35,5 | 33,65 | | |
| | | INTER | Rareza (X2) | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6,6 | |
| | | | Endemicidad | 7,9 | 7,9 | 9,3 | 7,1 | 9,3 | 8,6 | 8,6 | 7,1 | 10 | 10 | 8,58 | |
| | | | Relictismo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | | Car. Finícola | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | |
| | | SUMA INTER | 14,9 | 14,9 | 15,3 | 13,1 | 17,3 | 14,6 | 14,6 | 13,1 | 18 | 18 | 15,38 | | |
| | | INMES | F. Geomorfológica (X2) | 8 | 8 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12,8 |
| | | | F. Climática | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5,6 |
| | F. Hidrológica | | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5,6 | |
| | F. Edáfica | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | F. Faunística | | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5,9 | |
| | SUMA INMES | 25 | 25 | 38 | 38 | 38 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 34,9 | | |
| | INEST | RIQ. Por estratos (X0.5) | 3,4 | 4 | 4,5 | 4 | 5 | 4 | 4,5 | 4 | 5 | 5 | 4,34 | | |
| | | COB. Por estratos (X0.5) | 4,5 | 4,5 | 4 | 4 | 5,5 | 4 | 4 | 4 | 4,5 | 4,5 | 4,35 | | |
| | | RIQ. De microhábitat | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,4 | | |
| | | Conectividad esp. | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 17,2 | 17,2 | 20,2 | 20,2 | 20,2 | 20,2 | 20,2 | 19,69 | | |
| | SUMA INEST | 30,4 | 31 | 32 | 27,2 | 30,7 | 28,2 | 28,7 | 28,2 | 30,7 | 30,7 | 29,78 | | | |
| | SUMA INNAT | | | 107,3 | 107,9 | 117,3 | 115,3 | 120 | 109,3 | 112,8 | 109,8 | 116,2 | 121,2 | 113,71 | |
| | INCUL | INPAT | VALOR Etnobotánico (X2) | 16 | 16 | 16 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13,4 | |
| | | | VALOR Percepcional | 6 | 6 | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,6 | |
| | | | VALOR Didáctico | 7 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,3 | |
| | | | SUMA INPAT | 29 | 29 | 32 | 24 | 24 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 25,3 | |
| INCULEST | | VALOR Fisionóm.Estruc. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | VALOR Cultural Estruc. | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,6 | | |
| | | SUMA INCULEST | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3,2 | | |
| SUMA INCUL | | | 33 | 33 | 36 | 26 | 28 | 25 | 25 | 25 | 27 | 27 | 28,5 | | |
| SUMA INCON | | | 140,3 | 140,9 | 153,3 | 141,3 | 148 | 134,3 | 137,8 | 134,8 | 143,2 | 148,2 | 142,21 | | |
| FACTOR DE AMENAZA | Presión demográfica | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | | |
| | Acces-Transit. | 7 | 7 | 4 | 8 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6,6 | | |
| | Amenazas alternativas | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,1 | | |
| | F. GLOBAL DE AMENAZA | 17 | 17 | 14 | 24 | 20 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 15,7 | | |
| PRICON | | | 2385,1 | 2395,3 | 2146,2 | 3391,2 | 2960 | 1745,9 | 1791,4 | 1752,4 | 1861,6 | 1926,6 | 2235,57 | | |

Fuente: Elaboración propia.

La formación basal de la Isla de Tenerife muestra una puntuación para el primer grupo de parámetros bastante modesta, por no decir baja. Tanto los valores de naturalidad como de madurez muestran cifras medias, pero son lastrados por la baja diversidad de especies. De hecho, la máxima cantidad se recogió en el inventario 10 con sólo 15 taxones. Como se reseñó anteriormente, no se trata de una formación especialmente diversa seguramente derivada de la falta de precipitaciones y, por tanto, humedad edáfica. Sin embargo, la naturalidad es muy alta en tres de los inventarios (1, 2 y 4) mientras es baja en otros 3 (3, 6 y 9). Un taxón introducido relevante sería *Opuntia dillenii* que aparece en los últimos 6 inventarios y con

coberturas medias a altas, mientras *Euphorbia tirucallii* aparece sólo en el inventario 3 con una alta cobertura. Por último, *Cenchrus ciliaris* aparece en tres parcelas, pero con coberturas bajas.

En lo que respecta a los valores territoriales, éstos son notablemente altos para uno de los criterios, el de endemidad. Lógicamente, el que sean unas islas relativamente alejadas del continente africano determina que la propia formación sea considerada como endémica a escala de región, y que muchos de los taxones componentes también lo sean: *Plocama pendula*, *Atalanthus pinnatus*, *Euphorbia canariensis*, *Euphorbia aphylla*, *Rumex lunaria*, *Lavandula canariensis* subsp. *canariensis*, *Ceropegia fusca*, *Schizogyne sericea*, *Neochamaelea pulverulenta*, *Salsola divaricata*, *Salsola marujae*, *Kleinia neriifolia*, *Parolinia intermedia*, *Dactylis smithii* subsp. *smithii*, *Scilla haemorrhoidalis* y *Volutaria canariensis*. Es decir, de las 36 especies registradas 16 serían endémicas (el 44,4%). No existe, sin embargo, ningún taxón relicto y la formación tampoco puede ser considerada como tal. Por su parte, tampoco sería finícola aunque sí uno de los taxones inventariados: *Lavandula canariensis* subsp. *canariensis* puesto que sólo aparecería en la Isla de Tenerife y en ninguna otra isla o archipiélago macaronésico. En lo que respecta a la rareza, que es el criterio más importante de este grupo, tampoco existen taxones extremadamente amenazados según Bañares et al. (2007). En este caso sólo *Schizogyne sericea* aparecería catalogado como B2ab(iii) (de distribución geográfica reducida y una disminución continua basada en una pérdida de calidad del hábitat). Otros 5 taxones alcanzarían la categoría de preocupación menor: *Atalanthus pinnatus*, *Euphorbia canariensis*, *Fagonia cretica*, *Neochamaelea pulverulenta* y *Kleinia neriifolia*. Con todo, las puntuaciones para este conjunto de criterios son bajas a excepción de la endemidad que es alta.

En lo que respecta al interés mesológico, esta mancha cuenta con un papel relativamente importante al mantener las condiciones óptimas del bio-geo-sistema puesto que, al configurarse como un matorral relativamente denso, muestra buenas condiciones para evitar procesos erosivos y mantener unas mínimas condiciones biotásicas, a la vez que es capaz de conservar y generar una capa edáfica dentro de unas circunstancias climáticas relativamente adversas en lo referente a la aridez. No obstante, no es capaz de condicionar las características microclimáticas a una escala sublocal; sin embargo, la propia masa del matorral y sus tupidas raíces son capaces de garantizar una buena circulación hídrica dentro del suelo. El valor para la fauna también es medio a alto, con 5,9 puntos, por configurarse como un espacio de refugio, cría, invernada y estivada de un número considerable de vertebrados. Junto a ello, sus cosechas de semillas y pequeños frutos y sus especies herbáceas y arbustivas son un recurso trófico de gran valía.

En definitiva, suma 34,9 puntos dentro del interés mesológico. Una cifra sensiblemente inferior a las registradas otras formaciones de matorral dentro de la Península ibérica (Lozano et al., 2021).

El último grupo de criterios para determinar el valor natural lo configura el interés estructural. El primer criterio es el referido a la riqueza de taxones por estrato. En este caso cuenta con un índice intermedio en relación con las otras formaciones analizadas. En lo referente a la cobertura por estrato, muestra una puntuación media. Ello es debido a lo apuntado anteriormente, el hecho de que se trata de un matorral con falta de una cobertura arbórea (Figura 3) hace que el resto de los estratos muestren una diversidad alta y una cobertura media (Figura 2). La riqueza de microhábitats es relativamente pobre. En muchos inventarios pueden encontrarse bloques de rocas y piedras, algún pequeño hábitat hipógeo y bastantes ramas muertas. En lo que respecta a la continuidad de la mancha, junto con su conectividad, da lugar a una puntuación relativamente elevada. En Güímar son algo más de 524ha de matorral compacto y perfectamente conectado. En el caso del Barranco del Fraile serían 146,06 ha mientras que en Teno serían 455,17 ha. En general, el valor del INEST da puntuaciones medias a altas beneficiadas considerablemente por el último criterio, el de conectividad espacial.

En cuanto al INCUL, en primer lugar, el interés patrimonial obtiene unas puntuaciones relativamente modestas: 25,3 puntos. En este sentido, el valor etnobotánico es alto puesto que estamos ante una formación muy apreciada por los aborígenes antes de la aparición de los peninsulares. Incluso hasta hace muy poco muchas de las especies componentes de esta formación contaban con aplicaciones y utilidad para el ser humano, fundamentalmente de carácter terapéutico. En las encuestas y entrevistas realizadas a la población se denota, sin embargo, unas puntuaciones medias o relativamente modestas, en comparación, sobre todo, con las manchas de laurisilva y pinar, este último en menor medida.

Figura 2. Estructura del piso basal de Tenerife en Teno



Fuente: Elaboración propia.

En lo referente al siguiente grupo de criterios, el INCULEST también muestra una puntuación más bien baja. En primer lugar, al no existir árboles las dos tipologías son inexistentes, además, salvo algún muro de piedra seca o pequeños estacados o cerraduras tradicionales, no existen muchos más elementos culturales o etnográficos reseñables.

La suma de los valores naturales y culturales da lugar al INCON que muestra unos registros modestos lastrados precisamente por los escasos valores culturales y algún otro grupo de criterios como los territoriales. No obstante, son semejantes a manchas de todo tipo de matorrales de ámbitos como el ibérico, pero también la región mediterránea chilena (Lozano *et al.*, 2021).

Por último, en lo que respecta a las diferentes amenazas contempladas para la valoración, al situarse en tres localizaciones diferentes existen unos fuertes contrastes entre las tres manchas estudiadas. En el caso de Güímar y Teno nos encontramos en territorios bajo distintas figuras de protección mientras que El Barranco de El Fraile no cuenta con ninguna. Este último se sitúa en una entidad de población con una densidad de casi 5000 hab/km², Güímar muestra densidades de 192,7 hab/km² y Teno 4,77 hab./km². Ello hace que para El Fraile la puntuación en el criterio de presión demográfica sea máxima mientras que para Teno es mínima. Güímar mostraría para este criterio 5 puntos. En lo que respecta a la accesibilidad-transitabilidad, los valores son bastante similares con accesibilidades altas, pero transitabilidades comprometidas al funcionar el matorral con una gran capacidad de fricción o impedancia. Por ello los valores fluctúan entre 4 y 8 puntos. En lo que respecta al criterio de amenazas alternativas, éstas son relativamente homogéneas y muestran valores medios derivados de su cercanía con vías de alta capacidad o núcleos habitados y la amplia posibilidad de existencia de incendios, acumulación de basuras, etc. Con todo, en general se alcanza un factor global de amenaza relativamente elevado, independientemente de las dos figuras de protección citadas, lo que hace que el valor del PRICON sea relativamente elevado en comparación con las puntuaciones obtenidas para el INCON. Por tanto, se presenta un PRICON donde se superan los registros obtenidos anteriormente para cualquier mancha de matorral a escala global. De hecho, los 2235,57 puntos de media responden a formaciones de carácter forestal relativamente bien conservadas y gestionadas y con unos niveles de amenaza entre medios y altos. Resulta que existen parcelas como la 4 que se sitúan por encima de los 3000 puntos.

De cara a poder comparar esta formación con el resto de las analizadas a escala global, a continuación, se adjunta la tabla 3 con los cuartiles de los valores registrados para cada grupo de criterios.

Tabla 3. Percentiles de las formaciones estudiadas a escala global con la metodología LANBIOEVA y, en la última columna los valores registrados por el piso basal tinerfeño

| Criterios | P 25 | P 50 | P 75 | P 100 | Piso Basal Síntesis |
|-----------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| INFIT | 28 | 39 | 42,223 | 48,5 | 33,65 |
| INTER | 2,15 | 6,1 | 12,578 | 28,89 | 15,38 |
| INMES | 37,8 | 46 | 51,378 | 60 | 39,4 |
| INEST | 15,25 | 19 | 23,93 | 92,88 | 29,78 |
| INNAT | 87,25 | 112,15 | 130,1 | 186 | 113,71 |
| INPAT | 18,9 | 25 | 30 | 40 | 25,3 |
| INCULEST | 4 | 5,65 | 8 | 17,16 | 3,2 |
| INCUL | 24 | 30,25 | 36,23 | 54 | 28,5 |
| INCON | 111,85 | 142,4 | 163,65 | 228,08 | 142,21 |
| AM | 8 | 12 | 15,275 | 26 | 15,7 |
| PRICON | 1129 | 1602 | 2103 | 4288 | 2235,57 |

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los criterios fitocenóticos la formación basal de Tenerife estaría por debajo del 50%. En los criterios de raigambre territorial, sin embargo y, gracias al criterio de endemidad, se situaría en el cuarto cuartil superando el tercer percentil. Por su parte, lo mismo ocurriría con el grupo de criterios estructurales, también se situaría en el último cuartil, cuestión que no ocurre para los criterios mesológicos donde vuelve a situarse en el segundo cuartil y superando ligeramente el umbral del 25%. El valor natural, sumados los anteriores grupos de criterios, situaría al piso basal en el tercer cuartil ligeramente superior al 50% de los casos. En cuanto al grupo de criterios patrimoniales, la formación se sitúa de la misma manera, superando ligeramente el P50 y, por tanto, en la parte baja del tercer cuartil, mientras que para los criterios culturales estructurales se situaría por debajo del límite de corte del primer cuartil y, por tanto, entre el 25% de las formaciones peor valoradas a escala global. Esto hace que el valor cultural muestre para el piso basal una situación ligeramente por encima del primer cuartil, en la parte inferior del 50% de las formaciones estudiadas. En cuanto al INCON, el piso basal de Tenerife se situaría en el segundo cuartil, casi en su límite superior. El factor global de amenaza es bastante elevado puesto que se sitúa superando el tercer cuartil, dentro de la parte baja del cuarto. Con todo, para el PRICON el piso basal tinerfeño también se situaría dentro del cuarto cuartil, es decir, por encima del 75% de las formaciones estudiadas.

4. CONCLUSIONES

En cuanto a los taxones registrados en los 10 inventarios del piso basal de Tenerife el resultado es el siguiente: ningún árbol, 3 especies de arbustos, 20 de matas y trepadoras y 12 herbáceas. En definitiva, 36 especies. Se trata de cifras de diversidad específica relativamente modestas a excepción del grupo fisionómico de matas y trepadoras con un número elevado.

Los criterios fitocenóticos y mesológicos hablan de puntuaciones modestas comparándolos con los obtenidos a escala global. Sin embargo, los de raigambre territorial y estructural muestran unas puntuaciones altas. No obstante, sumados todos los criterios de raigambre natural las puntuaciones son medias a altas.

Los criterios de raigambre cultural, sin embargo, sitúan al piso basal tinerfeño en una posición modesta, superando ligeramente el segundo cuartil. Estas valoraciones vienen lastradas por los criterios culturales estructurales que muestran registros pobres.

Con todo, sumados los valores culturales y naturales el piso basal se sitúa con puntuaciones medias. Cuestión que es ampliamente beneficiada por unas amenazas notables que hacen que el PRICON muestre valores altos. La existencia de estas amenazas y, por tanto, de valores de prioridad de conservación relativamente elevados habla de la necesidad de una mayor atención hacia una formación que está sufriendo potentes impactos por parte del ser humano y sus actividades.

El piso basal, como formación, queda perfectamente caracterizado, aunque, por mor de la necesaria brevedad, aquí sólo se han expuesto los registros de su valoración, que era el objetivo final comprometido para la presente comunicación. Con ello, por primera vez se aborda la valoración de una formación plenamente isleña, dentro de la metodología LANBIOEVA.

REFERENCIAS

- Arbelo, C. D., Mora, J. L., Rodríguez, A. R., Guerra, J. A., Herrera, C. M. A. (2006). Salinidad y alcalinidad en suelos de las zonas áridas de Tenerife (Islas Canarias). *Edafología*, 13 (3), 171-179. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8159316>
- Bañares, A., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J.C. Ortiz, S. (2007). *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Benton, M. J. (2001). Biodiversity on land and in the sea. *Geological Journal*, 36 (3-4), 211-230. <https://doi.org/10.1002/gj.877>
- Cámara, A. R., Olmo, F. D. Del, Battle, J. R. M. (2020). TBRs, a methodology for the multi-scalar cartographic análisis of the distribution of plant formations. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 85. <https://doi.org/10.21138/bage.2915>
- Costanza, R., Cumberland, J. H., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R. B. (1997). *An introduction to ecological economics*. CRC Press.
- Del Arco, M. (Ed.) (2006). *Mapa de vegetación de Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: GRAFCAN.
- Ferreras, C., Arozena M.E. (1987). *Guía Física de España: 2. Los bosques*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lozano, P.J., Gómez, D.C., Santelices C. y Lobos, B. (2016). Evaluación biogeográfica a partir del método Lanbioeva de cinco poblaciones del bosque mediterráneo con palmas (*Jubaea chilensis*) de Chile. *Revista Geográfica del Sur*, 7 (10), 15-28. Recuperado de: <http://www.revgeosur.udec.cl/wp-content/uploads/2017/05/02-Lozano-et-al.pdf>
- Lozano, P. J., Varela, R., Latasa, I., Lozano, A. Meaza, G. (2020). Biogeographical valuation of global plant landscapes using the “lanbioeva” (landscape biogeographical evaluation) methodology. *34th International Geographical Congress*. Istanbul 2020, 174-188.
- Lozano Valencia, P.J., Díaz Sanz, Mª C., Varela Ona, R., Meaza Rodríguez, G. (2021). *Metodología LANBIOEVA para el inventariado y la valoración biogeográfica*. Cuadernos de Técnicas y Métodos en Geografía Física – BIOGEOGRAFÍA –. Madrid: AGE.
- Lozano, A., Díaz, M.C. Lozano, P.J. (2022). Valoración biogeográfica del rebollar de Izki. Evaluación a partir de la metodología LANBIOEVA. *Lurralde*, 45, 183-210. Recuperado de: http://www.ingebera.org/lurralde/lurranet/lur45/Lurralde-45-2022_Lozano_Diaz_Lozano.pdf
- McNeill, J. R. (2000). *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century World*. New York: W. W. Norton.
- Ministerio de Fomento (2018). *Atlas Nacional de España*. Madrid: Gobierno de España.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Editorial El País. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/255600333>
- Rivas Martínez, S., de la Torre W.; del Arco Aguilar, M., Rodríguez Delgado, O., Pérez de Paz, P.L., García Gallo, A., Acebes Ginovés, J.R., Díaz González, T.E., Fernández González, F. (1993). Las comunidades vegetales de la Isla de Tenerife. *Itineraria Geobotánica*, 7. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3303487>
- Rubio, J.M. (1989). *Biogeografía. Paisajes vegetales y vida animal*. Madrid: Síntesis.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21 (2-3), 213-251. <https://doi.org/10.2307/1218190>
- Wilson, E.O. (1999). *La diversidad de la vida*. Madrid: Drakontos crítica.

ANÁLISIS Y VALORACIÓN GEOGRÁFICA DEL PAISAJE VEGETAL DE "ELS CLOTS DE LA SAL" (NOVELDA, ALICANTE)

ROSA VALERO ESPARCIA¹
JUAN ANTONIO MARCO MOLINA ([id](#))²
M. ASCENSIÓN PADILLA BLANCO ([id](#))²

¹Estudiante del Máster Planificación y Gestión de Riesgos Naturales, Universidad de Alicante, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante

²Dpto Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante

Autor de correspondencia: rve6@alu.ua.es

Resumen: La presente comunicación ofrece un análisis y valoración geográfica del paisaje vegetal del Paraje Natural Municipal (PNM) de "Els Clots de la Sal y la Mola", ubicado en el término municipal de Novelda (Alicante). La metodología empleada se fundamenta en la consulta de fuentes bibliográficas, así como en el trabajo de campo. En éste se ha llevado a cabo la identificación de amenazas de origen natural y antrópico, el reconocimiento de las especies vegetales de interés (UICN, Directiva UE Hábitat) y su ausencia o presencia en cuadrículas UTM de 100x100 metros, lo que ha permitido la elaboración del catálogo de flora, así como de la cartografía corológica y de la distribución de formaciones vegetales. Gracias a la información obtenida, se ha podido resaltar el gran valor biótico de este espacio y la necesidad de su conservación, por lo que se ha elaborado una serie de medidas a escala de detalle que refuercen la figura de protección actual, y se ha considerado apremiante la redacción y aprobación del Plan de Uso y Gestión. Por último, a escala comarcal el PNM se puede incluir como conector territorial en la Infraestructura Verde Regional Valenciana.

Palabras clave: especies vegetales, Clots de la Sal, paraje natural municipal, amenazas, hábitats prioritarios, cartografía corológica

ANALYSIS AND GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF THE VEGETATION LANDSCAPE OF "ELS CLOTS DE LA SAL" (NOVELDA, ALICANTE).

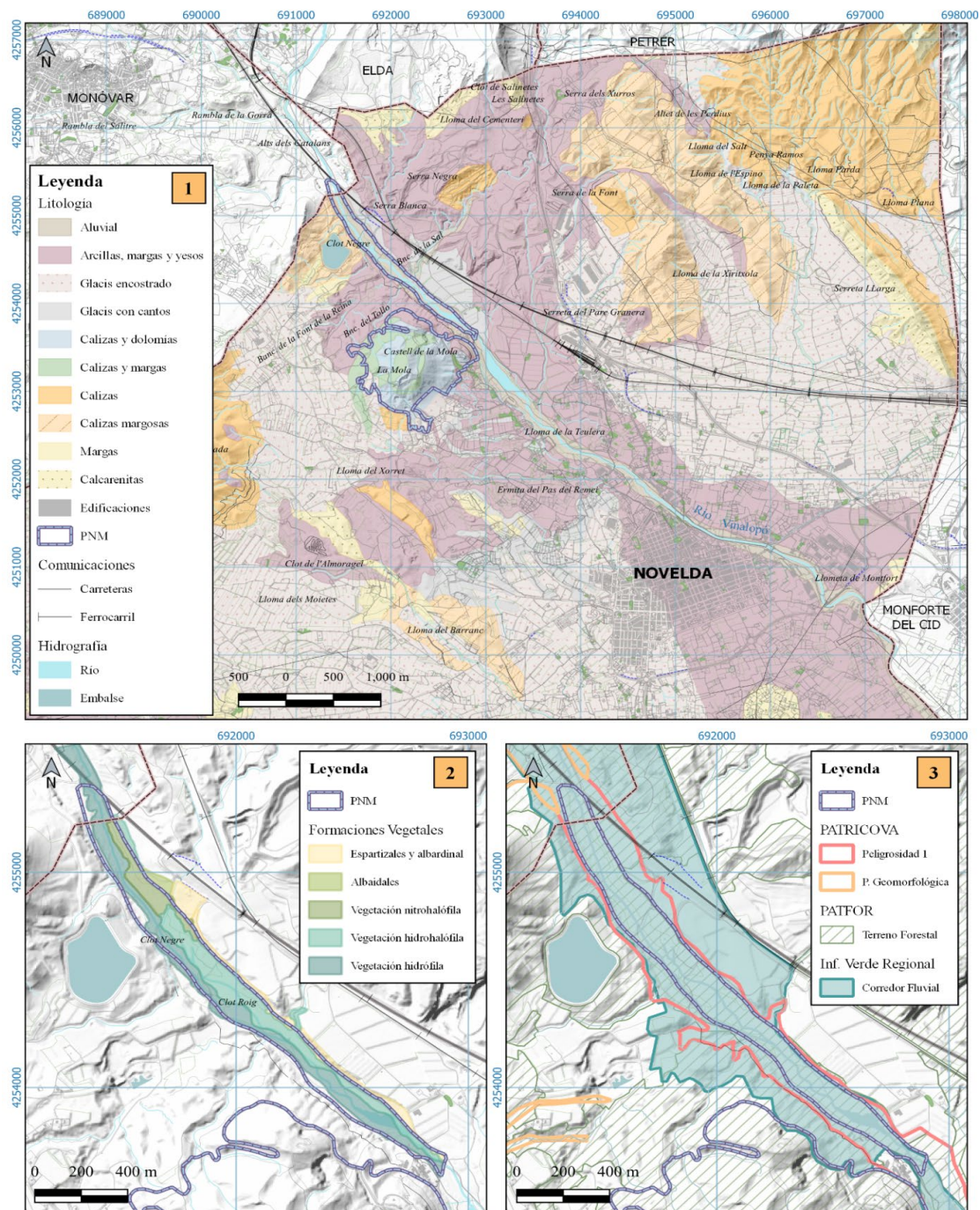
Abstract: This paper offers an analysis and geographical assessment of the vegetation landscape of the Municipal Natural Park (PNM) of "Els Clots de la Sal y la Mola", located in the municipality of Novelda (Alicante). The methodology used is based on the consultation of bibliographical sources, as well as field work. This involved the identification of threats of natural and anthropic origin, the recognition of plant species of interest (IUCN, EU Habitat Directive) and their absence or presence in UTM grids of 100x100 meters, which has enabled the preparation of the flora catalogue, as well as chorological mapping and the distribution of plant formations. Thanks to the information obtained, it has been possible to highlight the great biotic value of this space and the need for its conservation, which is why a series of measures have been drawn up at a detailed scale to reinforce the current protection status, and the drafting and approval of the Use and Management Plan has been considered urgent. Finally, on a regional scale, the PNM can be included as a territorial connector in the Valencian Regional Green Infrastructure.

Key words: plant species, Clots de la Sal, municipal natural site, threats, priority habitats, chorological mapping

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Esta comunicación forma parte del Trabajo de Fin de Grado de Rosa Valero Esparcia. En él se realiza un análisis geográfico de “Els Clots de la Sal” con el objetivo principal de identificar las especies vegetales que colonizan los márgenes del Vinalopó en este tramo, caracterizado por la presencia de aguas sulfuro-ferrosas. Este estudio se vio motivado al conocer la declaración de este territorio como parte del Paraje Natural Municipal de “Els Clots de la Sal y la Mola” por la Generalitat en 2021.

Figura 1. Mapas: (1) Localización y litología; (2) Formaciones Vegetales; (3) Figuras de protección



Fuente: Elaboración propia. Bases cartográficas obtenidas de IDEV.

La zona de estudio está ubicada en el término municipal de Novelda, provincia de Alicante, y pertenece a la comarca del Vinalopó Mitjà. El área de estudio coincide con el tramo del curso del Vinalopó que se extiende aproximadamente desde el linde municipal entre Novelda y Monóvar, hasta llegar a la elevación de La Mola. El ámbito analizado tiene forma alargada y una disposición de noroeste a sureste (Figura 1).

El cauce del Vinalopó encaja su cabecera entre dos pequeñas elevaciones: Serra Negra al noreste y la Serra dels Molins al noroeste. Cabe mencionar la presencia de unidades más elevadas como es l'Alt de Pina, el Montagut y la Mola (con una altitud de entre 450 y 550 msnm). Hay varios barrancos y ramblas que, entre otros, confluyen en el cauce, como es el caso del Barranc del Tollo, el Barranc de Bateig, el Barranc de la Font de la Reina, la Rambla del Salitre, el cual discurre desde Monóvar hasta desembocar en el Vinalopó con el nombre de Rambla de la Gorra, y el Barranc de la Sal, cuyo topónimo, por su vinculación con les Salinetes, puede llevar a confusión, ya que pertenecen a unidades distintas. Esta última conforma el sector del balneario, y el barranco sirve de conexión entre éste y el cauce del río Vinalopó.

En este trabajo, se analizan los factores que han determinado el paisaje vegetal actual. Por un lado, los factores físicos expuestos de forma más detallada son: el clima, mediterráneo del llano litoral meridional; la litología, la cual podemos verla en el mapa 1 de la Figura 1, en la que destacan las arcillas triásicas del Keüper; mientras que, las formaciones superficiales predominantes son los glaciares, los aluviones y los abanicos cuaternarios. Por otro lado, los factores humanos que han afectado este territorio son: los vertidos de materiales y aguas para el tratamiento en las fábricas de piedra natural, y el aprovechamiento de terrenos para el cultivo. En el caso de esta comunicación, sólo se desarrollarán los factores físicos.

Como parte articuladora de la investigación, se lleva a cabo un análisis de las especies vegetales que habitan suelos con presencia de sales, teniendo en cuenta el grado de amenaza (UICN, catálogos nacionales y autonómico) de los diferentes táxones, y cómo puede afectarles la existencia de otros catalogados como invasores. La zona de estudio forma parte de la clasificación contemplada dentro de la Directiva Hábitat que conforma la Red Natura 2000 y cataloga la presencia de alguno de los Hábitats de la Comunidad Valenciana, perteneciente al Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España, a escala 1:50.000. En el área hay dos tipos de hábitats; el primero, sería el correspondiente a los "Matorrales halonitrófilos *Pegano-Salsoletea*" (código 1430) y, el segundo, corresponde a las "Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos *Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*" (código 92D0). Els Clots de la Sal, se conocen en la zona por ser un lugar donde afloran aguas sulfuro-ferrosas (cf. DECRETO 54/2021, [2021/4120]), consideradas mineromedicinales. Estas aguas poseen alto contenido en sales, influyendo en el suelo y, por tanto, en la vegetación.

Tras dicho análisis, se plantea la hipótesis de si es necesario que este lugar sea amparado por alguna otra figura de protección, bien a escala de detalle, como puede ser la declaración de alguna microrreserva de flora, o bien a una escala de conjunto, caso del Paisaje Protegido. Además del valor ambiental, que a través de este estudio se quiere resaltar, cabe mencionar que este espacio tiene una valoración social alta, ya que los Clots de la Sal son reconocidos, tanto por los ciudadanos de alrededor como por personas foráneas, que visitan estas zonas de baño, para tratar o aliviar enfermedades de la piel. Cabe mencionar su vinculación incuestionable con el punto de mayor reclamo que son les Salinetes (Petrer), ubicadas cerca de las ruinas de un antiguo balneario (junto a la A-31, próxima a la central eléctrica).

Por último, los objetivos a conseguir con la realización de este estudio parten desde la escala de detalle, el paraje analizado, hasta la municipal-comarcal:

- Analizar los factores físicos condicionantes del paisaje vegetal.
- Determinar las amenazas a las que se ve expuesto este paraje.
- Elaborar un catálogo de flora del área de estudio.
- Elaborar cartografía corológica de las especies de mayor interés de conservación y de aquellas que son invasoras/exóticas.
- Definir las unidades del paisaje vegetal.
- Justificar la importancia de conservación y protección del espacio analizado.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los objetivos de este trabajo se ha seguido una metodología que se basa en la recopilación de información a través del trabajo de campo, la consulta de fuentes bibliográficas y la elaboración cartográfica. Las prospecciones efectuadas fueron cuatro. La primera se realizó durante el mes de abril con el objetivo de conocer y analizar la zona de estudio, delimitar, identificar y comenzar con la selección de especies para elaborar la cartografía corológica. Las siguientes salidas se realizaron durante los meses de junio y julio. En la segunda y tercera, se realizó la corología de algunas de las especies anteriormente seleccionadas, y de otras que fueron identificadas en la labor de prospección. Para ello se creó una cuadrícula UTM de 100 x 100 m, ya que se ajustaba de mejor manera a las necesidades de la zona a estudiar. Se valoró, especie por especie y cuadrícula por cuadrícula, la presencia de cada una de ellas y su grado de cobertura, según las siguientes categorías: *no prospectado* (casos de sectores inaccesibles), *ausente*, *rara* (entre un < 25%), *localizada* (entre un 25-50%), *frecuente* (entre un 50-75%) o *abundante* (entre un 75-100%). De esta forma se elaboraron los mapas corológicos desarrollados para el trabajo. En estas prospecciones, además, se cotejó la extensión de las formaciones vegetales digitalizadas en gabinete sobre la ortofoto (mapa 2 de la Figura 1). Es importante mencionar que las salidas han coincidido con el momento de crecimiento y floración de varias de las especies, por lo que, en algunos casos, la identificación de los taxones se ha visto facilitada. Para la identificación y catalogación de la flora se consultó el Banco de Datos de la Biodiversidad (BDB) y el *Manual para la determinación de la flora Valenciana* (Mateo y Crespo, 2009). Este tipo de metodología toma como ejemplo la que se aplica en los trabajos del grupo de investigación MEDSPA (Medio, Sociedad y Paisaje) de la Universidad de Alicante (Marco Molina et al., 2000; 2002). Además de la cartografía corológica, también se elaboró cartografía temática (litología, formaciones vegetales, figuras de protección) de aquellos aspectos determinantes para la comprensión y contextualización de la investigación.

En cuanto a la consulta de fuentes bibliográficas, principalmente se ha basado en libros y artículos, entre los que se encuentran los de identificación de flora, aspectos biogeográficos y caracterización del medio físico, como por ejemplo el ya mencionado *Manual para la determinación de la flora Valenciana* (Mateo y Crespo, 2009.), además de *El patrimonio vegetal de Elda. Entre saladares y estepas del Vinalopó* (Serra, 2012) o el *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas* (Aguilella et al., 2009).

Por último, el desarrollo de la cartografía se ha realizado mediante la consulta de la cartografía básica de la Comunidad Valenciana (escala 1:5000), la Serie Magna del IGME (Instituto Geográfico y Minero de España), la serie de ortofotos de la Comunidad Valenciana del año 2021, la cartografía del Plan de Acción Territorial Forestal, la cartografía de sombras de la Comunidad Valenciana a un metro de resolución, la cartografía de la Infraestructura Verde Regional de la Comunidad Valenciana, además de la cartografía de los Hábitats del Instituto Cartográfico Valenciano y la de los Parajes Naturales Municipales de la Comunidad Valenciana.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. Estudio de detalle de la vegetación

La vegetación de la zona de estudio se encuentra amparada por la Directiva Hábitat, la cual tiene como objetivo esencial, tal y como dice el Diario Oficial de las Comunidades Europeas, “la conservación, la protección y mejora de la calidad del medio ambiente, incluida la conservación de los hábitats naturales, así como de fauna y flora silvestres” (Directiva 92/43 CEE del Consejo, pág. 1). A través de esta Directiva se crea una red de conservación a nivel europeo llamada Red Natura 2000, en la cual todos los estados miembros están obligados a fomentar su creación y procurar su preservación, siempre y cuando haya evidencias de que existe alguno de los hábitats prioritarios y de las especies indicadas en los anexos del mencionado documento. Estos Hábitats de Interés Comunitario recogen determinadas especies autóctonas y, en función de las especies animales y vegetales que se encuentren.

El estudio de la vegetación se ha abordado a partir de lo expuesto en el párrafo anterior, es decir, la caracterización y descripción de los hábitats de interés comunitario y de la flora de mayor interés, bien por ser rara, endémica, amenazada o estar catalogada como exótica y/o invasora. Para ello se ha consultado el *Manual de identificación de los hábitats protegidos en la Comunitat Valenciana* (Decreto 70/2009),

Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España (VV.AA., 2009), el *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas* (2009) según criterios de la UICN y el Visor Cartográfico de la Generalitat Valenciana-IDEV.

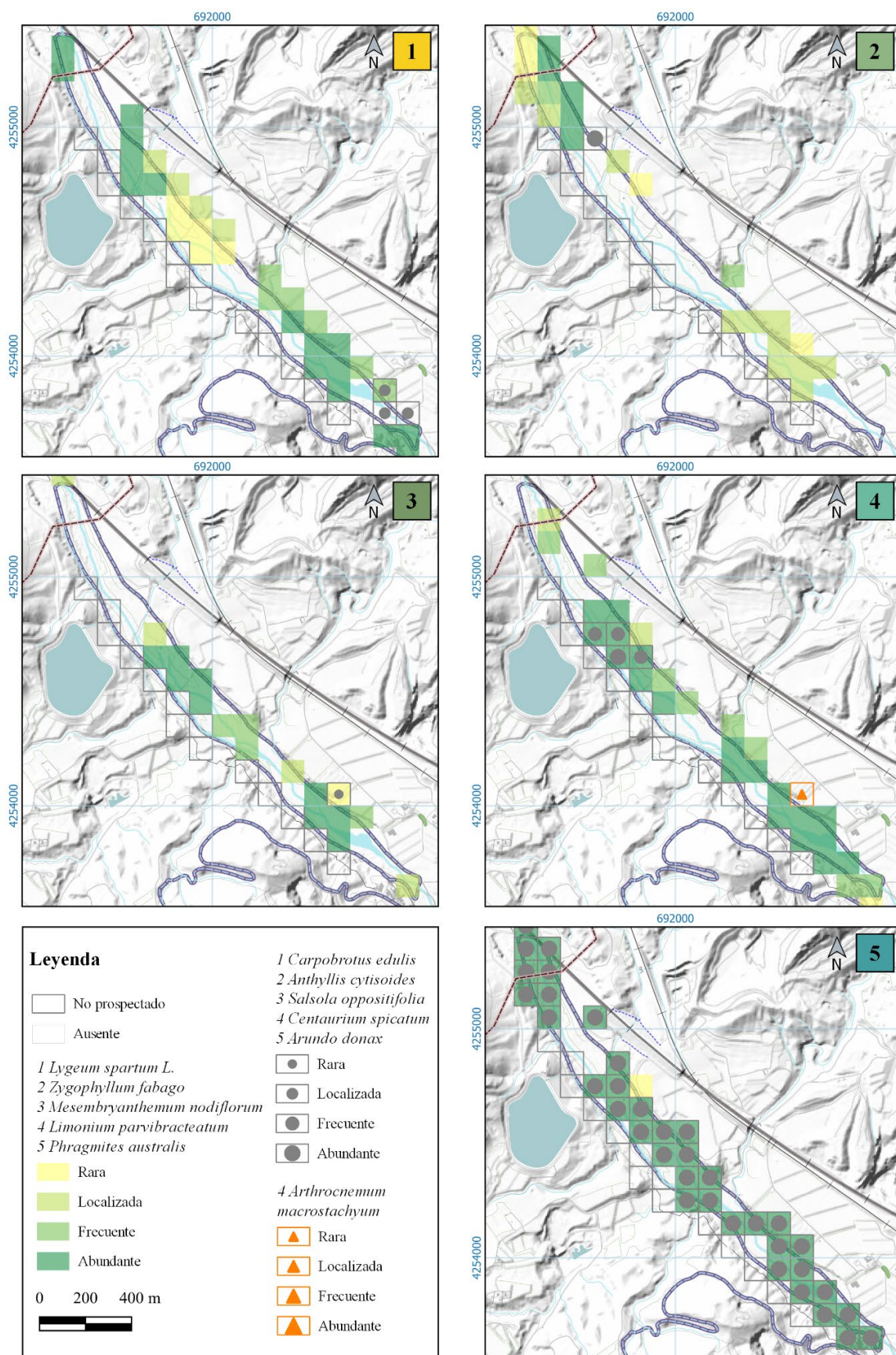
El primero de los hábitats diferenciados es el de los Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*) 1430. Su definición, según el *Manual de interpretación de los tipos de hábitat de la Unión Europea*, cita textualmente: “Matorrales halo-nitrófilos pertenecientes a la Clase *Pegano-Salsoletea*, típicos de suelos secos bajo climas áridos, incluyendo en ocasiones algunos de los arbustos más altos y densos de estas zonas climáticas” (Mota *et al.*: 2009, p. 7). Este tipo de hábitats recoge especies vegetales como *Salsola oppositifolia*, *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus*, *Zygophyllum fabago* o *Suaeda vera*, entre otras muchas, pero se han destacado éstas debido a la relevancia que tienen para este trabajo.

Por otro lado, el segundo tipo de hábitat sería el de Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*) 92D0 y se define como “Bosquetes en galería y matorrales altos de tarajes (...) y comunidades semejantes de marcado carácter subtropical, que habitan cursos y humedales permanentes o temporales de las zonas termomediterráneas y del suroeste de la Península Ibérica y las áreas más hidromórficas de las zonas Sáhara-Mediterránea y Sáhara-Sindiana.” (Salinas y Cueto, 2009, p. 7), siendo *Tamarix canariensis* la única especie presente en la zona estudiada.

Las especies mencionadas en estos dos hábitats tienen en común que suelen habitar lugares donde hay presencia de sales en los suelos, además de tolerar la humedad edáfica. Reciben el nombre de hidrohalófilas. Sin embargo, la prospección de campo ha permitido identificar una gran variedad vegetal que se corresponde con diferentes hábitats a escala de detalle. Por ello, se han distinguido y representado cartográficamente cinco tipos de formaciones vegetales (mapa 2 de la Figura 1): espartizales y albardinales, albaidales, vegetación nitrohalófila, vegetación hidrohalófila y vegetación hidrófita. Además de la descripción de estas unidades, se ha realizado en cada una de ellas una selección de aquellas especies prioritarias para su conservación y protección por ser endemismos y/o tener alguna categoría de amenaza, entre otros rasgos de interés. Asimismo, se destaca la presencia de especies invasoras o exóticas, responsables de la pérdida de biodiversidad y de la degradación de los hábitats. De todas ellas, en esta comunicación se ha elaborado la cartografía corológica de aquellas consideradas más emblemáticas (Figura 2):

- Espartizales y albardinales: se ha considerado que especies como el albardín (*Lygeum spartum*), la efedra mayor (*Ephedra fragilis*) y el esparto (*Stipa tenacissima*) se incluyen en esta categoría, ya que todas ellas habitan suelos secos y rocosos. Si se observa el mapa, este tipo de vegetación ocupa principalmente los taludes de los bancales que limitan con el camino de la margen del río. La especie *Carpobrotus edulis* también se ha encontrado en este ámbito, catalogada en el Real Decreto 1628/2011 como exótica invasora (Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, 2022), por lo tanto, se debería considerar algún tipo de actuación con el objetivo de frenar su expansión.
- Albaidales: esta formación recibe el nombre de la especie *Anthyllis cytisoides*, comúnmente conocida como albaida. Este tipo de vegetación está asociada con suelos en los que hay presencia de yesos (Marco Molina *et al.*, 2006), pero tal y como vemos en el mapa 3 de la Figura 1, la litología de esta formación está compuesta por depósitos cuaternarios y hay formaciones superficiales, como son los glaciares, fruto de la escorrentía, por lo que podemos encontrar materiales procedentes de otros sectores donde aflora el Keuper. Así sucede en el recorrido del Barranc de Bateig que desagua en el Vinalopó. Por lo tanto, podemos suponer que en este sector es donde se han ubicado los derrubios con presencia de yesos, que han llegado bien por la escorrentía, pero también puede ser debido a las obras del ferrocarril. En esta unidad vegetal también se ha incluido la especie, *Zygophyllum fabago* la cual puede aparecer en lugares donde se han realizado movimientos de tierra, como es en este caso, pero además puede encontrarse en antiguos cultivos o bordes de éstos ya que el suelo todavía es rico en nitrógeno. Durante las salidas de campo se ha observado que los ejemplares se ubican en un antiguo bancale de olivos muy cercano a la actuación ferroviaria. *Zygophyllum fabago* está catalogada como exótica según el Banco de Datos de la Biodiversidad, sin embargo, en el Real Decreto 1628/2011 no aparece como exótica invasora, entendiéndose de este modo que está introducida.

Figura 2. Mapas de corología compuestos por especies de cada formación vegetal definida



Fuente: Datos corológicos, elaboración propia. Bases cartográficas obtenidas de IDEV.

- Vegetación nitrohalófila: aquella en la que el suelo es de naturaleza nitrófila (presencia de nitrógeno) y tienen contenido en sales, en este caso de las aguas que emanan Els Clots de la Sal. En este grupo se encuentran especies como *Atriplex halimus*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Salsola oppositifolia* y *Salsola vermiculata*. Como se puede ver en el mapa 2 (Figura 1) estas formaciones se han acotado a la parte norte de la zona y junto al borde del camino, ya que son suelos donde la presencia de agua salina no es excesiva, aunque existe, y se encuentran más cercanas a las áreas de antiguos cultivos.
- Vegetación hidrohalófila: habita suelos donde el horizonte freático sea cercano a la superficie, ya que necesitan esos niveles de agua. Sin embargo, la característica de la salinidad se debe a la presencia de aguas sulfuro ferrosas. Las nueve especies halladas en este ámbito son abundantes: *Arthrocnemum macrostachyum*, *Atriplex portulacoides*, *Centaurium spicatum*, *Frankenia pulverulenta*, *Juncus acutus*, *Limonium parvibracteatum*, *Salicornia ramosissima*, *Suaeda vera* y *Tamarix canariensis*. En el mapa 2 (Figura 1) vemos que esta vegetación crece en torno a Els Clots, ya que la presencia de esta agua salada es mucho más evidente y, además, se aprecia que el cauce que desciende por el Barranc de la Sal es de las mismas características. Esto se debe a que el agua tiene el mismo origen que la que emana dels Clots de la Sal.
- Vegetación hidrófila: corresponde en el mapa 2 (Figura 1) con la zona más extensa de las cinco formaciones. Esta unidad crece en suelos con un elevado contenido de agua, también llamados hidrosuelos. En el caso de la zona de estudio se dan las especies siguientes: *Agrostis stolonifera*, *Arundo donax*, *Cynanchum acutum*, *Phragmites australis* y *Phoenix canariensis*. Es necesario destacar que la caña común y la palmera canaria son especies invasoras (recogidas por el Real Decreto 1628/2011).

3.2. Revisión de la figura de protección declarada como Paraje Natural Municipal

La figura de los Parajes Naturales Municipales (PNM) se recoge por primera vez en el artículo 9 de la Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana, donde se indica su relevancia para la protección, además de sus características: puede albergar uno o varios términos municipales donde se reúnan las condiciones a proteger y conservar, los usos permitidos serán los compatibles con la finalidad de cada PNM, y la gestión es competencia de los ayuntamientos, sin olvidar que debe haber una relación de coordinación con la Generalitat. Precisamente, este tipo de gestión con cierta vinculación al Gobierno Valenciano se detalla y regula en el Decreto 109/1998. Por otra parte, la complejidad del proceso de declaración se simplifica en el Decreto 161/2004, de modo que se facilita la vía para que los ayuntamientos puedan realizar los trámites de solicitud de un PNM. Casi una década después, la promulgación de la Ley 5/2013 de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat introduce una serie de modificaciones en los artículos 30 y 31 que afecta a la gestión de los PNM: se limita la ordenación de los espacios naturales protegidos a unos instrumentos concretos y se establece que ésta se hará de forma exclusiva por parte de los ayuntamientos.

El Decreto 54/2021, establece que el territorio correspondiente a «Clots de la Sal y monte de la Mola» pasa a ser parte de la red de parajes naturales municipales y deberá respetar la normativa recogida en la Ley 11/1994. Además, describe el paraje de forma detallada, pero en el artículo 3 se citan otros tres apartados que dictan: en el primero, que la gestión recae sobre el Ayuntamiento de Novelda; en el segundo, que habrá una persona especializada en gestión y asesoramiento de espacios protegidos a disposición del ayuntamiento; y en el tercero, donde se explica que el ayuntamiento deberá redactar una ordenanza municipal en la que se recoja lo necesario para la diligencia del PNM que, tal y como se dice en el artículo 5.2, se dispone de un año para aprobar, pero todavía no se ha publicado, habiéndose superado el tiempo establecido. A continuación, en el apartado 3 del mismo artículo mencionado, se destaca que cualquier actuación o proyecto que afecte a la zona arqueológica y del castillo debe ser autorizada por la Conselleria, con el objetivo de no dañar los recintos. Sin embargo, no se dice lo mismo para el sector más naturalizado, es decir, Els Clots de la Sal y cauce del río Vinalopó, por lo que se detecta una ausencia de protección del paraje. Este es un aspecto relevante ya que a fecha de la realización de este trabajo se ha observado, a través de las salidas de campo, que durante parte del mes de junio y de julio se ha realizado una intervención en el paraje con el objetivo de cambiar los tubos subterráneos que conectan con el Embalse de La Vicaría.

Durante esta actuación se ha constatado el deterioro del lugar estudiado, ya que para realizarla ha sido necesario el traslado de grandes vehículos, como camiones y excavadoras, los cuales no han respetado algunos puntos del paraje. Esta actuación provocó una pérdida de biodiversidad ya que se detectaron áreas donde especies como *Limonium parvibracteatum*, *Centaurium spicatum*, *Tamarix canariensis*, *Lygeum spartum* y otras especies no consideradas en este estudio, fueron arrasadas por las máquinas. Además de esta zona, en varios tramos del camino se pudieron observar individuos de taray (*Tamarix canariensis*), carrizo (*Phragmites australis*) y caña (*Arundo donax*) rotos y aplastados por las ruedas de dichos vehículos, así como también existen evidencias de ejemplares de *Ephedra fragilis*, escasa en la zona de estudio, que ya no se han podido registrar en la corología tras la actuación.

También, se destaca la tierra repleta de escombros y material de obra, así como la compactación del suelo, tanto artificial como natural, por el paso de los vehículos, sin olvidar que las extracciones y el cierre de los socavones con grava alteran el horizonte edáfico que en esta zona de estudio se da, afectando de forma directa a las formaciones vegetales.

Por último, aludiendo a lo recogido en el artículo 9 de la Ley 11/1994, explicado al comienzo del apartado, se debe hacer mención de que la extensión del paraje queda establecida en el norte por los límites administrativos del término municipal de Monóvar. Sin embargo, se ha de considerar la importancia que tiene el río Vinalopó más allá del tramo declarado como PNM. Se debe tener en cuenta que, per se, el río forma parte de los corredores territoriales y, en este caso, fluviales de la Infraestructura Verde Valenciana. En síntesis, se destaca que el paso que se ha avanzado al dotar a este territorio con la declaración como PNM, no debe quedar restringido por unos límites territoriales, por lo que se podría considerar la cooperación de los municipios por los que circula dicho río para crear un espacio protegido de mayor extensión y/o envergadura.

4. CONCLUSIONES

La definición y caracterización de las formaciones vegetales diferenciadas en la zona de estudio, así como de las especies vegetales y su distribución corológica, junto al análisis de la figura de protección declarada en Els Clots, nos permite elaborar una valoración geográfica y propuestas de conservación-gestión que se exponen resumidamente a continuación. En la zona de estudio, hay taxones que están catalogados como flora rara y endémica de la Comunidad Valenciana, o como exótica- invasora. Por tanto, existen en este paraje especies que se han considerado con un valor mayor y que son candidatas para proteger, en el caso de las primeras Los motivos por los que se requiere su protección son: la reducción o ausencia de las comunidades vegetales, el deterioro de los hábitats o, incluso, el valor social que se les otorga por sus diferentes usos tradicionales. Se han encontrado ocho especies calificadas como raras y, una de ellas, además, es un endemismo iberolevantino (*Limonium parvibracteatum* solo presente en la provincia de Alicante). La mayoría están ubicadas en la formación vegetal hidrohálfila, por lo que debería de tener mayor protección, e incluso se podría considerar para elaborar una propuesta de microrreserva dentro del PNM. Cabe mencionar que no se considera que las especies invasoras, que se han encontrado, supongan una amenaza para estos taxones en concreto, ya que no coinciden en necesidades o querencias. Además, este trabajo aporta información al BDB, ya que hay tres que no se encuentran recogidas en éste (*Agrostis stolonifera*, *Centaurium spicatum* y *Phoenix canariensis*), además de actualizar la distribución o abundancia ya existente sobre otras.

Respecto a las propuestas de conservación, la prioritaria, como ya se ha indicado, es la creación de una microrreserva de flora, factible por varias razones: se trata de una figura reconocida socialmente y refuerza las medidas de protección del PNM a escala de detalle o rango taxonómico, el área de protección se encuentra dentro de los límites que la definen legalmente (inferior a las 20 ha), y es terreno municipal, lo que favorece su declaración. La especie que motiva y justifica la propuesta es *Limonium parvibracteatum*. Por otra parte, la figura del PNM es una pieza importante ya que conforma el nexo de unión para poder constituir una red de PPNNMM (Parajes Naturales Municipales) a incluir en la de corredores territoriales y fluviales de la Infraestructura Verde Regional Valenciana y, por tanto, dar un mayor peso al papel que puede desempeñar el río Vinalopó. Para dar contenido y validez a esta configuración espacial, es necesaria la redacción de un Plan de Uso y Gestión del PNM, por varias razones: las amenazas antrópicas mencionadas y las naturales, como la peligrosidad de inundación, que pueden comprometer la conservación de las especies y de las formaciones vegetales; además de la necesaria difusión y concienciación ambiental sobre la importancia de conservar este espacio. En la

actualidad, se está llevando a cabo su redacción, pero su aprobación por el consejo de participación puede prolongarse todavía unos meses.

REFERENCIAS

- Aguilella, A., Fos, S., Laguna, E. (2009). *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Colección Biodiversidad*, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia.
- Decreto 109/1998, de 29 de julio, del Gobierno Valenciano, por el que se regula la declaración de parajes naturales municipales y las relaciones de cooperación entre la Generalitat Valenciana y los municipios para su gestión. [1998/X6944]
- Decreto 54/2021, de 16 de abril, del Consell, de declaración del paraje natural municipal para el enclave denominado «Clots de la Sal y monte de la Mola», en el término municipal de Novelda. [2021/4120]
- Fabregat, C., Ranz, J. (2015). *Manual de identificación de los hábitats protegidos en la Comunitat Valenciana (Decreto 70/2009)*. Colección Manuales Técnicos Biodiversidad, 7. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Ley 11/1994, de 27 de Diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 5/2013, de 23 de diciembre, de la Generalitat, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat
- Matarredona, E., Marco, J.A., Padilla, A., Sánchez, A., (2000). Distribución de la carrasca y dominio potencial de los carrascales. En J. Vera Rebollo (Coord) (2000), *Cartografía temática de las tierras alicantinas*, pp 44-45. Instituto Universitario de Geografía.
- Marco, J., Padilla, A. Sánchez, Á. (2002). *Distribución de la carrasca (Quercus ilex ssp rotundifolia) en Alacant*. En J.M. Panareda, J. Pintó, *Temas en Biogeografía*, pp. 417-427. Ed. Aster.
- Marco, J.A., Padilla, A. (2006). *La vegetación gipsícola en la provincia de Alicante: distribución y protección*. En P. Giménez, J.A. Marco, E. Matarredona, A. Padilla, A. Sánchez, Á. (Eds.) *Guía de campo de las XXI Jornadas de Geografía Física*, pp 157-168. AGE. Alacant.
- Mateo, G., Crespo, M. (2009). *Manual para la determinación de la flora Valenciana*. Librería Compás. Alicante -Valencia.
- Mota, J.F., Garrido, J.A., Cañadas, E.V. (2009). 1430 Matorrales halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*). En VV.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Salinas, M. J., Cueto, M., (2009). 92D0 *Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Fluegeion tinctorisae)*. En VV.AA. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- SERRA, L. (2016). *El patrimonio vegetal de Elda. Entre saladares y estepas del Vinalopó*. Concejalía de Medio Ambiente. Elda.
- VV.AA., (2009). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

LA NOCIÓN DE ESPECIE EXÓTICA INVASORA, ¿HACIA UN GIRO GEOGRÁFICO? EVIDENCIAS A PARTIR DE UN ESTUDIO DE CASO EN GALICIA

DIEGO CIDRÁS ([id](#))¹
MARIEN GONZÁLEZ-HIDALGO ([id](#))²

¹*Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela, Praza da Universidade 1 – 15703 Santiago de Compostela*

²*Department of Urban and Rural Development, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7012, Uppsala, 750 07, Sweden*

Autor de correspondencia: diego.cidras.fernandez@usc.es

Resumen. El concepto de especie exótica invasora (EEI) se ha desarrollado tradicionalmente al margen de la percepción humana sobre el devenir de las especies. Ante esta coyuntura, esta investigación tiene como objetivo estudiar y caracterizar la noción de EEI presente en los actores movilizados por la contención de estas especies. Para ello se revisa, en primer lugar, la discusión académica latente sobre la dimensión humana de las invasiones. A seguir, se despliega una investigación de campo realizada en el ámbito territorial de Galicia, concretamente, alrededor de un grupo de acción contra la expansión del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) en los montes vecinales gallegos. A partir de una encuesta y entrevistas semi-estructuradas a los activistas participantes, se codifican los diferentes atributos que asimilan al eucalipto como una EEI. Los resultados revelan la existencia de factores específicamente territoriales, sociales y paisajísticos que, de la mano de diferentes atributos ecológicos, definen la invasividad del eucalipto. En este sentido, se concluye que el paradigma de las invasiones biológicas apunta, al menos en el plano de la gestión cotidiana de las mismas, a un giro geográfico al que será necesario atender para asegurar una regulación y gestión más armoniosa de las EEI.

Palabras clave: especie exótica invasora, eucalipto, monte, Galicia, paisaje.

THE CONCEPT OF INVASIVE ALIEN SPECIES, TOWARDS A GEOGRAPHICAL TURN? EVIDENCE FROM A CASE STUDY IN GALICIA

Abstract. The concept of invasive alien species (IAS) has traditionally been theorised regardless of human incidence on the spread of species. Given this scenario, this research aims to study and characterize the notion of IAS present in the actors mobilized for the containment of IAS spread. To do this, the latent academic debate on the human dimension of invasions is reviewed. Following, a case study carried out in Galicia is displayed, specifically, around a group of activists aiming the eradication of eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) in common property lands of Galicia. Based on a survey and semi-structured interviews to the involved activists, the different attributes that define the eucalyptus as an IAS are codified. The results reveal the existence of specifically territorial, social and landscape factors that, combined with different ecological attributes, define the invasiveness of the eucalyptus. In this sense, it is concluded that the paradigm of biological invasions points, at least at the level of their daily management, to a *geographical shift* that will need to be addressed to ensure a more harmonious regulation and management of IAS.

Keywords: invasive alien species, eucalyptus, forest, Galicia, landscape.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de especie exótica invasora (EEI) se ha desarrollado tradicionalmente al margen de la percepción humana sobre el devenir de las especies (Robbins, 2004). Sobre ello reflexionamos en la edición XXVII de este Congreso de la Asociación Española Geografía, donde hemos podido constatar que las definiciones legales de EEI en el contexto estatal son singularmente asépticas y desvinculadas de toda geografía humana en comparación con reglamentos a escalas más amplias, como es el caso de la normativa comunitaria (Cidrás, 2021). Asimismo, se ha evidenciado que la regulación de especies con potencial invasor prioriza la consideración de criterios económicos sobre cualquier otro atributo territorial o paisajístico. En este sentido, podemos afirmar de partida que la lucha por la autoridad científica en esta materia biogeográfica se encuentra, cuanto menos, en un momento de ambigüedad y disputa. La falta de consensos claros sobre las características y los criterios que definen a una especie como invasora dificulta no solo el control y la gestión adecuados de estas especies, sino de la conflictividad social derivada de dicha ambigüedad.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la noción de EEI presente en la sociedad civil inmersa en la contención de especies con potencial invasor. Aspiramos, así, a comprender mejor los conflictos latentes sobre la forma en que se definen las EEI y cómo se utiliza su definición en las prácticas cotidianas. Para ello, nos involucraremos en un ámbito de activismo contra la expansión de especies alejadamente invasoras en Galicia, principalmente el *Eucalyptus globulus* (Cidrás, 2022). De este modo, podremos discernir y discutir la *invasividad* percibida de dichas especies, esto es, la dimensión sociocultural que va más allá de las dinámicas ecológicas (Crowley *et al.*, 2017; Estévez *et al.*, 2015). Para ello, nos formulamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué categorías definen la *invasividad* del eucalipto en Galicia, desde la perspectiva de los actores movilizados contra su expansión?

El texto parte, en primer lugar, de una aproximación teórica al concepto de EEI, tradicionalmente definidas y gestionadas más a través de criterios tangibles –reproducción, crecimiento, adaptabilidad, etc.– que de los intangibles –percepción y emoción humana– (Shackleton *et al.*, 2019). En línea con tesis pluralistas como las ya planteados por Novoa *et al.* (2018) o Robbins (2004), entre otros, teorizaremos los escenarios de *invasividad* más allá de la dimensión ecológica de las especies. En segundo lugar, se desarrolla una investigación de campo situada en el sector occidental Galicia. Allí desplegaremos, alrededor de un grupo de acción contra la expansión del eucalipto, las *Brigadas Deseucaliptizadoras*, una metodología cualitativa que nos permita codificar el carácter invasor del eucalipto desde la perspectiva de los actores más movilizados por su contención. En tercer lugar, se presentan los resultados del trabajo, que constatan la existencia de factores específicamente territoriales, sociales y paisajísticos que van más allá de los atributos ecológicos que tradicionalmente definen el sentido invasor de las especies. Por último, se desarrolla una breve conclusión de los resultados obtenidos en relación con el posible *giro geográfico* planteado en Cidrás (2021) respecto a la gestión cotidiana de EEI.

2. UN GIRO GEOGRÁFICO PARA EL CONCEPTO DE EEI

En general, las EEI suelen definirse como especies que han sido introducidas fuera de su hábitat natural y que tienen un impacto negativo en el ecosistema afectado (Colautti y Maclsaac, 2004). No cabe duda de que la identificación de especies con carácter invasor ha sido una de las grandes preocupaciones para académicos y gestores en materia de biodiversidad (Elton, 1958). El debate en torno a qué especies adoptan un comportamiento invasor, cómo lo hacen, cuándo y en qué condiciones, ha sido uno de los temas más discutidos en la ecología moderna. En una revisión reciente de esta cuestión, Fall (2021, p. 41) plantea con sentido crítico que “la definición de especies como exóticas invasoras se basa en actos retóricos de creación de categorías que se derivan de una concepción del método científico; un reflejo de lo que se ha llamado imaginación clasificatoria exclusivamente occidental”. Así, en su afán por predecir y controlar la naturaleza, la ciencia ha generado debates no solo sobre los límites de las categorías definidas, sino también sobre la gestión derivada de tales categorizaciones (Tilley, 1987). En todo caso, si algo sabemos sobre conceptualización de las EEI es que no ha sido estable a lo largo del tiempo ni universal para la comunidad científica.

Tradicional y hegemónicamente, la ecología ha sostenido que diferentes variables conductivas definen la capacidad invasora de una especie en comparación con las demás. La adaptabilidad, la reproducción y el crecimiento vigoroso son tres de los indicadores con más tradición (Colautti y Maclsaac,

2004; Gobster, 2005). Si bien la consideración de dichos factores ha perdurado en el tiempo, la necesidad de ubicarlos en un espacio compartido y dinámico ha dificultado cualquier consolidación del concepto de EEI. Así, más recientemente, Hobbs y Hueneke (1992) plantearon una modelización que considerase el ámbito geográfico en el que las especies están situadas. Surge en este contexto la idea de *invasividad* del paisaje, mediante la cual la lógica de competencia entre especies quedase supeditada a una nueva variable contextual: el tipo territorio en que las especies se sitúan. La consideración de nuevos factores, tales como la fragmentación del paisaje (López-Teixido *et al.*, 2009), la alteración de los suelos (Marchante *et al.*, 2009) o los vínculos con el cambio climático (Early *et al.*, 2016) ensancharon la noción tradicional EEI.

A pesar de dicho ensanchamiento, el concepto de EEI conservaba una omisión crítica en materia geográfica: el ser humano. Esta cuestión ha sido ampliamente estudiada y discutida por Robbins (2004), entre otros, no solo porque el humano incida en el devenir de las especies, sino porque la delimitación de las especies como invasoras responde a un ejercicio de subjetividad cultural. En línea con los postulados de Robbins, Brown y Sax plantean que “la ciencia puede ilustrar las causas y las consecuencias de estos cambios [invasiones] en la biodiversidad, pero decidir lo que es bueno o malo es una cuestión moral y social” (2004, p. 535). Por ello, Warren (2021) propone una revisión del paradigma actual a través de la inclusión de *geohistorias* de especies en un marco evaluativo más amplio, práctico, culturalmente sensible y centrado en el impacto. Alega el autor que resulta clave comprender cómo se evalúan las interacciones humanas con las especies introducidas, en tanto que vivimos en una época en la que el ser humano domina la transformación del paisaje.

3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

En línea con la propuesta de Kindon *et al.* (2007), en 2018 iniciamos una Investigación de Acción Participativa (PAR) en el seno de las Brigadas Deseucaliptizadoras, una iniciativa *bottom-up* que busca movilizar y organizar a la sociedad civil gallega para frenar la difusión del eucalipto en sus montes. El objetivo de la iniciativa va más allá de frenar dicha expansión, pues también se aspira a restaurar e incrementar la biodiversidad, prevenir la vigencia de grandes incendios forestales y recuperar la gestión comunal de montes. La idea de organizar las brigadas surgió en Froxán (Lousame, A Curoña), un Área Conservada por Comunidades Locales (ICCA) enclavada en un *Monte Veciñal en Man Común*. Comuneras y comuneros de este monte iniciaron una iniciativa en la que conectaron a la población rural local con colectivos exógenos (en su mayoría urbanos) dispuestos a participar en actividades de contención del eucalipto. En 2023, las *Brigadas Deseucaliptizadoras* cuentan con más de mil activistas registrados y más de un centenar de intervenciones distribuidas por todo el territorio gallego.

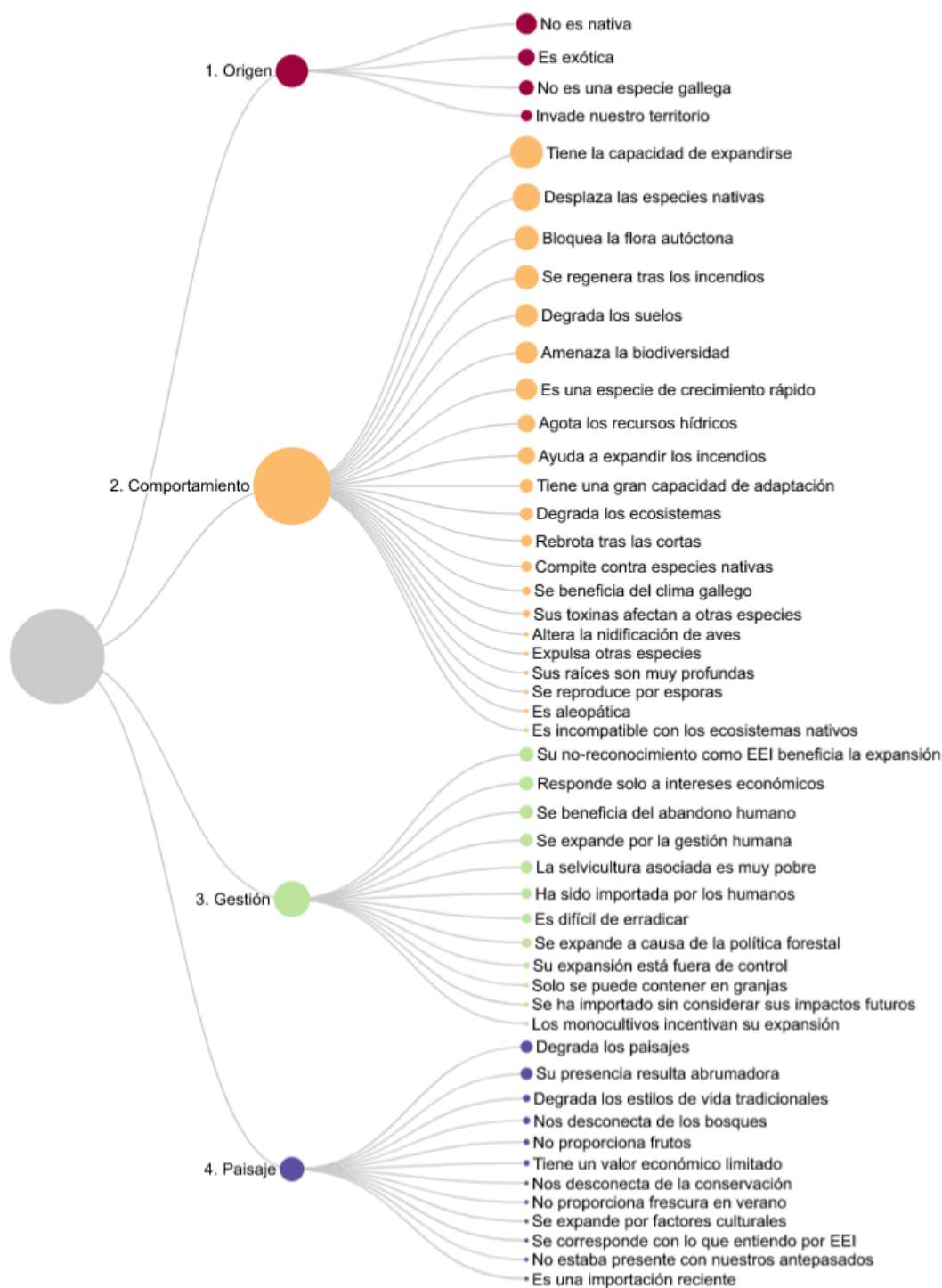
Para este trabajo, se realiza una encuesta en línea posterior a dos eventos *deseucaliptizadores* participados por 399 activistas. 166 encuestas son devueltas (87 hombres; 77 mujeres). El cuestionario explora en primer lugar los lazos operativos y afectivos de los activistas hacia el monte gallego. En segundo lugar, se les ofrece la opción de asimilar la especie *Eucalyptus globulus* como invasora o no. Finalmente, se les solicita que expresen, a través de una pregunta abierta, por qué consideran (o no) al eucalipto como una especie invasora. Las respuestas se han analizado mediante NVivo a través de una codificación descriptiva que identificase y cuantificase la relevancia de los atributos asignados a la invasividad. En línea con la propuesta metodológica de Braun y Clarke (2006), los códigos descriptivos (N=486) son finamente agregados y estructurados en temas. Los cuatro temas resultantes estructuran nuestro capítulo de resultados. El de aparición de la mayoría de códigos que representan define su orden, que es el siguiente:

1. Origen: códigos vinculados al sentido de lugar y cualquier forma de territorialización de las especies
2. Comportamiento: códigos que apelen a la conducta de las especies
3. Gestión: códigos asociados a la gestión humana de las especies
4. Paisaje: códigos derivados de cualquier expresión social o cultural de las especies

3. RESULTADOS

El *origen* conforma la apertura más recurrida en las descripciones del carácter invasor del eucalipto azul. De este modo, cerca de un tercio de los participantes inician sus argumentos con una mención a la procedencia exótica percibida (Figura 1).

Figura 1. Representación de los códigos que definen al eucalipto como una EEI



Fuente: Elaboración propia mediante RawGraphs.

Sin embargo, existe cierta ambigüedad sobre lo que realmente define la condición alóctona del árbol: mientras que algunos identifican que el eucalipto se encuentra ajeno a “su ecosistema” (P008) -el código identifica el número de activista participante en la encuesta, siendo P008 el/la octavo/a activista participante- o “hábitat natural” (P046), otros apelan a su origen geográfico: “viene de las antípodas” (P123). La escala de referencia más común es “Galicia” (VRRR), aunque *lo nativo* aparece también identificado como [nuestras] “tierras (P084)”, “bosques” (P050) o “clima” (P103). Los activistas perciben los

eucaliptos como intrínsecamente ajenos a su espacio vital no solo por su origen australiano, sino también por su reciente importación: “En la época de nuestros antepasados [...] Galicia contaba con árboles más representativos” (P118). La idea de invasión trasciende así la dimensión biológica y se convierte en una cuestión política, como se refleja en las palabras de un participante: “Ellos [los eucaliptos] invaden nuestro territorio” (P102).

Seguidamente, el *comportamiento* articula el tema más amplio en número de códigos y de repeticiones. Las capacidades de reproducción y de degradación conforman los dos subgrupos clave de este tema (Figura 1). Por un lado, los activistas asimilan el eucalipto a una EEI mediante atributos clásicos como su rápido crecimiento o la capacidad para regenerarse tras un incendio: “[...] cada vez que hay un incendio, los eucaliptos vuelven a crecer mucho mejor que las especies autóctonas” (P011). Por otro lado, la identificación de impactos causados, tales como la limitación de la biodiversidad o la degradación de los suelos, limitando la regeneración de especies endémicas, conforma el subgrupo referido a la degradación: “Dañan el estrato fértil de los suelos, limitando así la regeneración de especies nativas (P074)”. Más allá de estos códigos, existe en el seno del *comportamiento* percepciones contrapuestas sobre su otro tipo de atributos, como su capacidad para naturalizarse en los bosques autóctonos. Algunos activistas no perciben ninguna integración dentro de los bosques endémicos “ya que los eucaliptos están fuera del ciclo de la fauna y la flora” (P097). Otros afirman que la capacidad de resiliencia de la especie, como se describió anteriormente, incluye un grado creciente de naturalización, especialmente a medida que las plantaciones abandonadas “tienen éxito durante muchas generaciones sin intervención” (P056).

Las dos categorías precedentes tienden a ser sucedidas por reflexiones vinculadas a la *gestión* del eucalipto en Galicia (Figura 1). Sobre este asunto, los activistas participantes vinculan la invasividad del eucalipto a tres cuestiones clave de manejo: la presencia de una industria de celulosa – “[...] y es la industria de la celulosa la que está impulsando esta expansión” (P054)–, el monocultivo de eucaliptos derivado de dicha industria – “[...] es [una especie] invasora por una cuestión puramente económica” (P007)–, y las deficiencias latentes en la silvicultura, como consecuencia del abandono del monte – “Creo que nuestro propio manejo, como humanos, ha sido bastante malo, y la invasión fue causada por el monocultivo [...] y su posterior dejadez” (P082) –. Los diferentes códigos de gestión contribuyen a una invasividad del eucalipto motivada, en este caso, por las prácticas humanas de manejo de la tierra.

La mediación de la cultura sobre la invasividad del eucalipto vehicula un último tema, más transversal que los anteriores. Este cuarto grupo, que denominamos *paisaje* por congrega valores materiales e inmateriales del territorio, se alimenta de códigos singularizados por su contenido cultural: “Solo hay que dar un paseo y mirar los montes degradados que nos rodean” (P064). Estas expresiones del carácter invasor aparecen con frecuencia mediadas por sentimientos negativos como la “tristeza” (P087) o el “estrés” (P092) causado por el eucalipto. La mayoría de expresiones de este cuarto grupo revelan una lectura del eucalipto como elemento degradador del paisaje: “son invasores porque destruyen nuestros paisajes” (P002).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo de esta investigación era analizar la noción de EEI presente en la sociedad civil inmersa en la contención de especies con potencial invasor. Para ello, se ha explorado el caso de las *Brigadas Deseucaliptizadoras* en Galicia, un movimiento social surgido del afán por frenar la expansión del eucalipto en los montes gallegos. Nuestros resultados revelan un marco amplio de factores definidores de la *invasividad* de las especies. En concreto, el origen geográfico, el comportamiento de la especie, la gestión humana y las interacciones con el paisaje componen los cuatro grandes núcleos conceptuales de una EEI. De este modo, si bien la perspectiva estrictamente ecológica ha sido dominante en términos cuantitativos, los resultados revelan una superación del concepto clásico de EEI. La incorporación de la incidencia humana y, en particular, la expresión social del paisaje, nos aproximan a la tesis de Robbins (2004), quien plantea la evaluación de la *invasividad* de los paisajes como indicador clave de una EEI. Precisamente el sentimiento de responsabilidad por la expansión del eucalipto es una de las principales motivaciones para implicarse en las *Brigadas Deseucaliptizadoras* (Cidrás, 2022).

En definitiva, las movilizaciones por la catalogación del eucalipto como EEI (Cidrás, 2021) y el activismo aquí explorado, revelan que el paradigma de las invasiones biológicas está cada vez más mediado por las interacciones entre el ser humano y la Naturaleza. Nuestro caso revela un relato geográfico en torno a la noción de EEI, en el que los activistas hibridan atributos ecológicos con acciones, burocracias y políticas

de gestión que vehiculan, en última instancia, una expansión de las masas de eucalipto azul en el territorio gallego. Se apunta, así, hacia la necesidad de incorporar variables sociales y culturales en la legislación de estas especies, de modo que la conflictividad por la gestión de EEI pueda mitigarse en el medio plazo. En este sentido, Warren (2021) nos recuerda que la regulación de EEI debe trascender los marcos definidos desde la Ecología clásica, en tanto que la forma jurídica que adopte dicho concepto tendrá afecciones directas sobre campos como el de la ordenación del territorio. Será necesario, en definitiva, seguir aunando esfuerzos para completar un *giro geográfico* cada vez más latente en la gestión de EEI.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo expresan su agradecimiento a Joám Evans por el acompañamiento ofrecido desde las *Brigadas Deseucaliptizadoras*. También, agradecen a los activistas participantes su tiempo y dedicación en la encuesta realizada.

REFERENCIAS

- Braun, V., Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2), 77-101.
- Brown, J. H., Sax, D. F. (2004). An essay on some topics concerning invasive species. *Austral ecology*, 29 (5), 530-536.
- Cidrás, D. (2022). Who Is Restoring Forest Landscapes? Analysis of Citizen Participation within the De-Eucalyptising Brigades in Galicia, Spain. *Land*, 11 (12), 2186.
- Cidrás, D. (2021). Reinterpretando las especies exóticas invasoras desde la ecología política. ¿Es la normativa sobre el eucalipto en Galicia y España obsoleta? *XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía*, 157-158.
- Cidrás, D., González-Hidalgo, M. (2022). Defining invasive alien species from the roots up: Lessons from the 'De-eucalyptising Brigades' in Galicia, Spain. *Political Geography*, 99, 102746.
- Colautti, R. I., MacIsaac, H. J. (2004). A neutral terminology to define 'invasive' species. *Diversity and Distributions*, 10 (2), 135-141.
- Crowley, S. L., Hinchliffe, S., McDonald, R. A. (2017). Conflict in invasive species management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15 (3), 133-141. <https://doi.org/10.1002/fee.1471>
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., Gonzalez, P., Grosholz, E. D., Ibañez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7. <https://doi.org/10.1038/ncomms12485>
- Elton, C. S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Springer Nature.
- Estévez, R. A., Anderson, C. B., Pizarro, J. C., Burgman, M. A. (2015). Clarifying values, risk perceptions, and attitudes to resolve or avoid social conflicts in invasive species management. *Conservation Biology*, 29 (1), 19-30. <https://doi.org/10.1111/cobi.12359>
- Fall, J. J. (2021). What is an invasive alien species? Discord, dissent and denialism. En *Routledge handbook of biosecurity and invasive species* (pp. 40-54). Routledge.
- Gobster, P. H. (2005). Invasive Species as Ecological Threat. *Ecological Restoration*, 23 (4), 261. <https://doi.org/10.3368/er.23.4.261>
- Hobbs, R. J., Huenneke, L. F. (1992). Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology*, 6 (3), 324-337.
- Kindon, S., Pain, R., Kesby, M. (2007). Participatory Action Research: Origins, Approaches and Methods. En S. Kindon, R. Pain, M. Kesby (Eds.), *Participatory Action Research Approaches and Methods* (pp. 35-44). Routledge.
- López-Teixido, A., García-Quintanilla, L., Carreño-Conde, F. (2009). Fragmentación del bosque y pérdida del hábitat de helechos amenazados en el Parque Natural Fragas do Eume (NW de España). En S.E.C.F. (Ed.), *Montes y sociedad: Saber qué hacer*, 18 (1), 60-73). Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- Marchante, E., Kjølner, A., Struwe, S., Freitas, H. (2009). Soil recovery after removal of the N₂-fixing invasive *Acacia longifolia*: Consequences for ecosystem restoration. *Biological Invasions*, 11 (4), 813-823. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9295-1>
- Novoa, A., Shackleton, R., Canavan, S., Cybèle, C., Davies, S. J., Dehnen-Schmutz, K., Fried, J., Gaertner, M., Geerts, S., Griffiths, C. L., Kaplan, H., Kumschick, S., Le Maitre, D. C., Measey, G. J., Nunes, A. L.,

- Richardson, D. M., Robinson, T. B., Touza, J., Wilson, J. R. U. (2018). A framework for engaging stakeholders on the management of alien species. *Journal of Environmental Management*, 205, 286-297. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.09.059>
- Robbins, P. (2004). Comparing Invasive Networks: Cultural and Political Biographies of Invasive Species. *Geographical Review*, 94 (2), 139-156.
- Shackleton, R. T., Richardson, D. M., Shackleton, C. M., Bennett, B., Crowley, S. L., Dehnen-Schmutz, K., Estévez, R. A., Fischer, A., Kueffer, C., Kull, C. A., Marchante, E., Novoa, A., Potgieter, L. J., Vaas, J., Vaz, A. S., Larson, B. M. H. (2019). Explaining people's perceptions of invasive alien species: A conceptual framework. *Journal of Environmental Management*, 229, 10-26. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.045>
- Tiles, M. (1987). A Science of Mars or of Venus? *Philosophy*, 62 (241), 293-306.
- Warren, C. R. (2021). Beyond 'native v. alien': critiques of the native/alien paradigm in the Anthropocene, and their implications. *Ethics, Policy and Environment*, 1-31.

FITOTOPÓNIMOS COMO HERRAMIENTA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES DESAPARECIDAS EN ANAGA (TENERIFE, ISLAS CANARIAS, ESPAÑA)

NÉSTOR MARRERO-RODRÍGUEZ ([id](#))¹
LEVÍ GARCÍA-ROMERO ([id](#))¹
SEUN OLADIPO ²

¹Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, IOCAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria,

²Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria

Autor de correspondencia: nestor.marrero@ulpgc.es

Resumen. Los usos del suelo han provocado la desaparición de numerosas comunidades vegetales en Canarias. En el caso de Anaga, los usos tradicionales provocaron cambios en la distribución y composición de las comunidades vegetales. El objetivo del presente artículo es recopilar la fitotoponimia del macizo de Anaga y realizar una comparación con la vegetación existente en la actualidad. La metodología se ha basado en dos fases. La primera de ella recopilación de los fitotopónimos presentes en la cartografía histórica y a partir de entrevistas orales; la segunda la selección de especies. De los 317 fitotopónimos se realizó una selección en la que se descartaron todas aquellas especies cuya dominancia estaba asociada a alteraciones humanas y las especies en las que se detectó su presencia en la localización del fitotopónimo. Se seleccionaron 46 fitotopónimos (14,51%) de especies cuya dominancia está asociada al clímax de los ecosistemas y no estaban presentes en la localización. Los principales resultados muestran que las comunidades de *Arbutus canariensis*, *Juniperus turbinata*, *Pinus canariensis*, *Pistacia atlantica*, y *Visnea mocanera* son las que muestran una distribución errática respecto a la de la fitotoponimia. La reducción de la superficie ubicada por estas comunidades está ligada a los usos del suelo históricos.

Palabras clave: fitotoponimia, ecología histórica, historia del paisaje, comunidades vegetales, Anaga.

PHYTOTOPONYMS AS A TOOL FOR THE RECONSTRUCTION OF DISAPPEARED PLANT COMMUNITIES IN ANAGA (TENERIFE, CANARY ISLANDS, SPAIN)

Abstract. The uses of the soil have caused the disappearance of numerous plant communities in the Canary Islands. In the case of Anaga, traditional uses caused changes in the distribution and composition of plant communities. The objective of this article is to compile the phytotponymy of the Anaga massif and make a comparison with the existing vegetation today. The methodology has been based on two phases. The first of which is a compilation of the phytotponyms present in historical cartography and from oral interviews; the second the selection of species. Of the 317 phytotponyms, a selection was made in which all those species whose dominance was associated with human alterations and the species in which their presence was detected in the location of the phytotponym were discarded. Forty-six phytotponyms (14.51%) of species whose dominance is associated with the climax of the ecosystems and were not present in the location were selected. The main results show that the communities of *Arbutus canariensis*, *Juniperus turbinata*, *Pinus canariensis*, *Pistacia atlantica*, and *Visnea mocanera* are the ones that show an erratic distribution with respect to the phytotponymy. The reduction of the surface occupy by these communities is linked to historical uses.

Keywords: phytotponymy, historical ecology, landscape history, plant communities, Anaga.

1. INTRODUCCIÓN

En la época del Antropoceno, la emergencia en un contexto de cambio global supone un enorme desafío debido a la alteración por las actividades humanas de los procesos naturales del planeta (Crutzen y Stoermer, 2000; Duarte *et al.*, 2006). Esto ha llevado a un aumento de los proyectos de restauración ambiental en los últimos años (Feng *et al.*, 2021). Los proyectos de restauración en áreas altamente degradadas necesitan evidencia de comunidades de plantas o animales anteriores; sin embargo, esta información no siempre está disponible, lo que dificulta el correcto proceso de restauración. Es especialmente en las islas donde, debido a los escasos recursos existentes, la degradación ha sido mayor tanto por los usos tradicionales del suelo (cultivos, pastoreo, silvicultura, etc.) como por los recientes (turismo, usos recreativos, creación de sistema viario, urbanización, etc.) (Marrero-Rodríguez *et al.*, 2020). Algunos estudios han observado que en determinadas zonas donde las poblaciones ya no dependen de los ecosistemas locales, se abandonan los usos tradicionales y la vegetación ha experimentado una importante recuperación (Hoffman y Rohde, 2007; Marrero-Rodríguez *et al.*, 2020). Sin embargo, esta recuperación no siempre da lugar a comunidades vegetales previas a los usos humanos, especialmente cuando han sido usos masivos o que utilizan especies concretas (Marrero-Rodríguez *et al.*, 2022).

En este contexto, el marco de la ecología histórica puede contribuir a reconstruir el estado pasado de los ecosistemas y la distribución de especies (Panzacchi *et al.*, 2013), lo que puede mejorar el desarrollo y la implementación de dichas estrategias de restauración y manejo (Bellarosa *et al.*, 1996; Grossinger *et al.*, 2007; Fritschle, 2009; Villagra *et al.*, 2009; Stringer y Harris, 2014). Los estudios de ecología histórica utilizan un gran número de fuentes (Bürgi y Gimmi, 2007), incluidos archivos locales (Raska *et al.*, 2015), archivos eclesiásticos, narraciones de viajeros o científicos de diferentes épocas (Marrero-Rodríguez *et al.*, 2021), mapas históricos (Cousins *et al.*, 2002; Petit y Lambin, 2002; Haase *et al.*, 2007), fotografías aéreas históricas (Miller, 1999), postales, fotografías comunes (Skovlin *et al.*, 2001; Nüsser, 2001), notas de prensa (Marrero-Rodríguez *et al.*, 2021), fuentes orales (Fogerty, 2005; Gimmi y Bürgi, 2007; Pinto y Partidário, 2012), registros de herbario (Hedenäs *et al.*, 2002), datos arqueológicos (Panzacchi *et al.*, 2013) y planes de gestión (Axelsson *et al.*, 2002; Bürgi y Gimmi, 2007). Se han utilizado otras técnicas para la reconstrucción de la distribución de especies como registros de polen (Bryant y Hall, 1993; Soepboer *et al.*, 2007; Nelle *et al.*, 2019) o restos de carbón (Asouti y Austin, 2005; Newman *et al.*, 2007; Nelle *et al.*, 2019). Sin embargo, en zonas remotas, como el antiguo macizo de Anaga, las fuentes históricas no son abundantes y no siempre se dan las condiciones para la conservación de los granos de polen o restos de carbón y además estas técnicas son costosas. Por tanto, a partir de estas fuentes, en determinados casos, no se puede realizar una reconstrucción óptima.

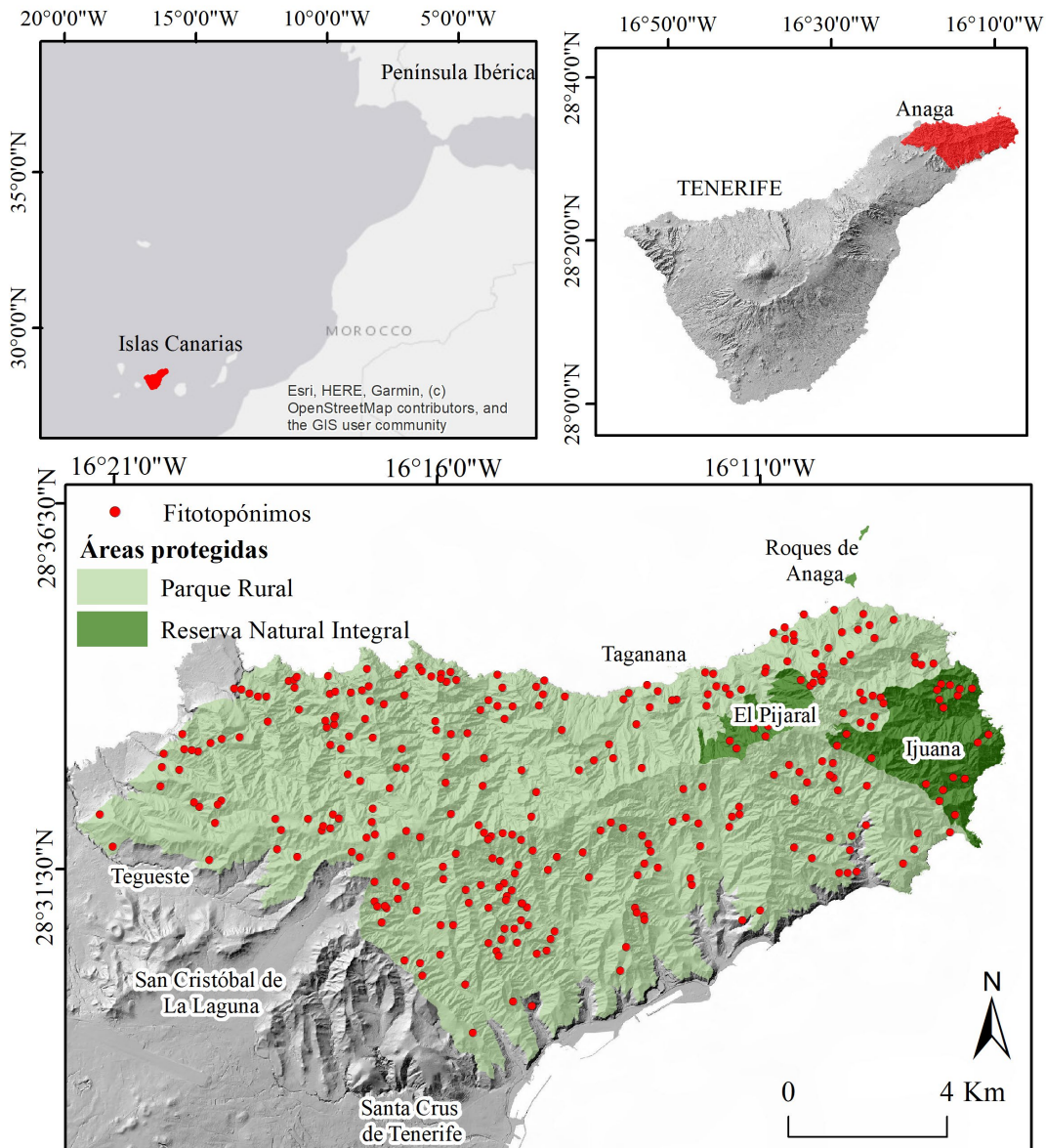
En este contexto, reconstruir la vegetación a partir de fitotopónimos existentes puede ser una herramienta útil en áreas donde otras fuentes están limitadas por factores como el aislamiento o la pérdida de fuentes de archivo por diversas razones. Los topónimos son nombres de lugares que utilizan un elemento representativo o frecuente (animales, plantas, usos del suelo, propiedad del suelo, accidentes geográficos, entre otros) del área para etiquetarlos, identificarlos y ubicarlos en el espacio (Kadmon, 2000). Sin embargo, pueden sufrir transformaciones importantes que desdibujan su origen al ser distorsionadas en el tiempo por transmisión oral (Kadmon, 2000). Los topónimos se han utilizado anteriormente para la reconstrucción de usos del suelo (Conedera *et al.*, 2007; Sousa y García-Murillo, 2001), para comprender los cambios en los ecosistemas (Sousa *et al.*, 2010; Cogos *et al.*, 2019; Zhong *et al.*, 2020) o la distribución de especies extintas relevantes (Aybes y Yalden, 1995). Los fitotopónimos también se han utilizado en trabajos de investigación anteriores para conocer cultivos, especies medicinales, especies autóctonas o incluso especies que pueden haber desaparecido (Marco, 2001; Álvarez *et al.*, 2019).

En este contexto, el objetivo de este trabajo es identificar las comunidades vegetales que han desaparecido de su ubicación en el área de estudio y considerar si su restauración es factible o no. Este comprende varios objetivos secundarios: i) Recopilar a partir de fuentes orales y mapas topográficos los fitotopónimos; ii) Identificar a partir de los fitotopónimos las especies de plantas que han desaparecido del área de estudio y, por tanto, el porcentaje de coincidencia entre los fitotopónimos y la distribución actual de las plantas en el área de estudio; iii) Comprender los motivos de la desaparición de determinadas especies vegetales y valorar si es factible o no su restauración.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El antiguo macizo de Anaga es una estructura volcánica situada en el extremo nororiental de la isla de Tenerife (Figura 1). En los municipios de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife y Tegueste. Su morfología actual es el resultado de importantes procesos erosivos torrenciales que han generado un relieve abrupto en el que los barrancos son la forma dominante. Los barrancos se organizan a partir de una línea bien definida de cumbres que simulan una cubierta a dos aguas.

Figura 1. Localización del área de estudio y de los fitotopónimos.



Fuente: IDE Canarias. GRAFCAN S.A. Gobierno de Canarias. Elaboración propia

La organización espacial de la vegetación en el área de estudio responde a los pisos bioclimáticos. De acuerdo con las definidas por Criado (2001), en el área de estudio aparecen las condiciones características de las regiones semiáridas con temperaturas medias anuales por encima de los 18°C. y las precipitaciones superan ligeramente los 300 mm; mientras que, el piso de Monteverde se caracteriza por temperaturas medias que oscilan entre los 16 y los 18° C. y precipitaciones entre los 570 y los 1000 mm. El tiempo se caracteriza en general por la estabilidad atmosférica que produce la presencia del Anticiclón de las Azores y, únicamente, su retirada permite la llegada de la nubosidad asociada al Frente Polar (noroeste) dando

lugar a tormentas de viento y lluvia intensa. La vegetación que se corresponde con las condiciones semiáridas es vegetación con portes bajos y escasa cobertura; sin embargo, a media que aumenta la altitud existen pisos de transición poco definidos en la actualidad y fuertemente alterados por los usos humanos que se corresponden con el bosque termófilo. Este piso en general aparece en muchas zonas como matorrales de sustitución mientras que las especies asociadas al climax de este ecosistema han quedado, por lo general, relegadas a zonas de escasa accesibilidad donde las intervenciones humanas han sido reducidas. Finalmente, el piso de Monteverde caracterizado por vegetación densa con portes arbóreos y un sotobosque con alta cobertura.

El área de estudio presenta numerosas formas de protección que apuntan a conservar la importante diversidad de especies que posee, pero también los usos humanos tradicionales. La protección se inició en 1987 con la declaración de la figura de Parque Rural (142,65 km²) y tres reservas naturales integrales Ijuana (9,02 km²), Roques de Anaga (0,10 km²) y El Pijaral (2,96 km²) desde 1987 (Ley 12/1987, de junio 19, sobre la Declaración de Espacios Naturales de Canarias) y protegidos actualmente por la ley del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias) (Figura 1). Por tanto, el área de estudio comprende una superficie de 154,73 km². Además, el área de estudio está regulada por la directiva de hábitat de la Unión Europea desde el año 2000 y en el programa Hombre y Biosfera como reserva de la Biosfera desde 2015.

En referencia a los usos humanos, Anaga ha sido históricamente explotada hasta su protección para la obtención de combustible, producción de carbón vegetal, pastoreo y cultivo en terrazas (Arozena *et al.*, 2008). Tiene una población aproximada de 20.986 habitantes (10.796 en Santa Cruz de Tenerife, 4931 en San Cristóbal de La Laguna y 5259 en Tegueste) (ISTAC, 2022).

3. METODOLOGÍA

La metodología se ha desarrollado en cuatro partes: i) en primer lugar se explicó la forma de obtener fitotopónimos; ii) segundo, el procesamiento de fitotopónimos para seleccionar especies o comunidades vegetales que actualmente no existen en cada lugar; iii) tercero el trabajo de campo para verificar la distribución actual de la especie en el área de estudio; iv) finalmente, el uso de fuentes históricas utilizadas para identificar los usos del suelo y los usos de cada especie que llevaron a su pérdida.

3.1. Registro de fitotopónimos

La colección de fitotopónimos se hizo a partir de dos fuentes. Se utilizó el Mapa Topográfico Integrado de la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de Canarias y un Mapa Topográfico 1:20000. El Mapa Topográfico Integrado se elabora a partir de los Mapas Topográficos 1:5000 y 1:1000 existentes, que han sido fusionados y actualizados por la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de Canarias. En segundo lugar, se realizaron veintidós entrevistas con el objetivo de recopilar información sobre la distribución de fitotopónimos e identificación de las especies a partir de su nombre común. Se realizaron durante aproximadamente 90 minutos siguiendo una metodología de historia oral (Fogerty, 2005) basada en una conversación semiestructurada, con guión abierto, entre un entrevistador y un entrevistado. Las entrevistas se realizaron con habitantes del área de estudio nacidos entre 1935 y 1965. Cuando fue posible, las entrevistas se realizaron al aire libre en áreas donde la vegetación se mantuvo natural y la identificación de campo fue posible para el entrevistado.

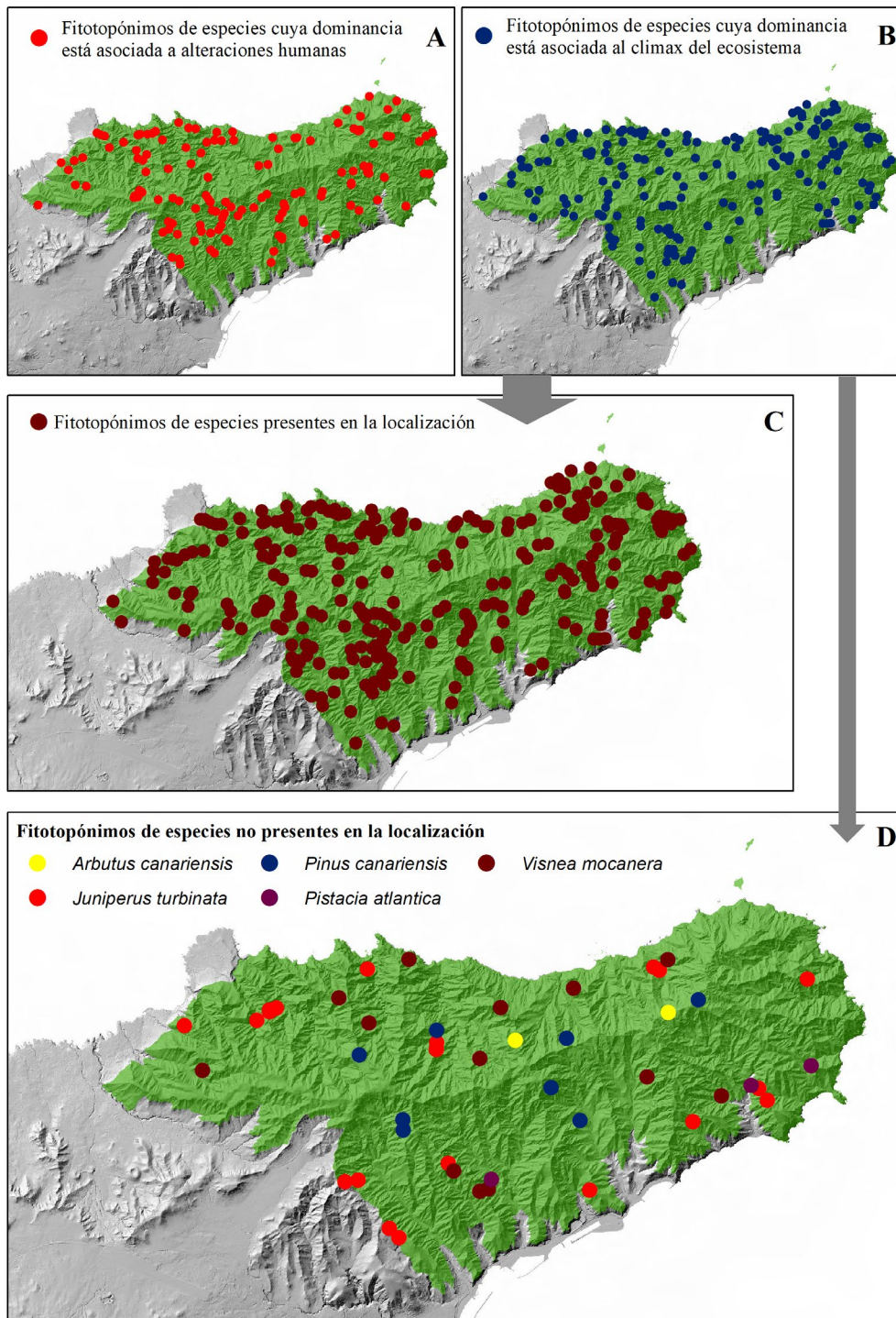
3.2. Procesamiento de fitotopónimos y selección de especies

Los fitotopónimos están relacionados con los nombres comunes de las plantas, por lo que se utilizaron referencias bibliográficas para la identificación de las especies (Ej.: Del Arco *et al.*, 2010; 2018). Además, fueron identificados a partir de las entrevistas orales (explicadas en el apartado 3.3). En los casos en que los nombres comunes estaban relacionados con dos especies del mismo género, se tomaron en cuenta ambas especies para el análisis o se utilizaron diferentes factores como el clima, la topografía y el tipo de hábitat en el área para identificar la especie.

Del registro total de fitotopónimos se realizó una selección de dos fases:

- i. Primero las especies cuya dominancia estuvo asociada con el clímax de la comunidad vegetal fitotopónima. La identificación de estas especies se hizo a partir de los datos recogidos en el proyecto del Banco de Datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias.
- ii. En segundo lugar, se seleccionaron las especies que actualmente no se encontraban en el área donde se ubicaba el fitotopónimo, ya que son estas especies las que se puede realizar su restauración. Esta selección se realizó a partir de la información obtenida en las campañas de campo (explicadas en el apartado 3.3).

Figura 2. Procedimiento metodológico para la selección de los fitotopónimos.



Fuente: Elaboración propia.

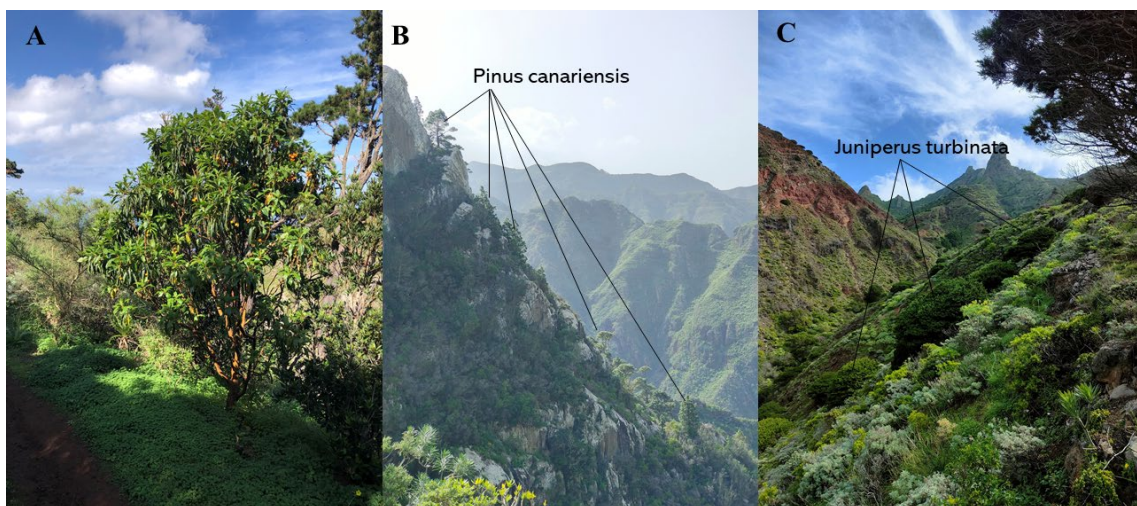
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procesamiento de los fitotopónimos ha permitido filtrar aquellas especies relacionadas con alteraciones humanas y las especies que estaban presentes en el área de estudio. Esto resultó en el descarte de 271 fitotopónimos (85,49%); por tanto, se seleccionaron 46 fitotopónimos (14,51%) de especies cuya dominancia está asociada al clímax de los ecosistemas y no estaban presentes en la localización. Los principales resultados muestran que las comunidades de *Arbutus canariensis*, *Juniperus turbinata*, *Pinus canariensis*, *Pistacia atlantica*, y *Visnea mocanera* son las que muestran una distribución errática respecto a la de la fitotoponimia (Figura 2D).

4.1. *Arbutus canariensis*

Se han encontrado dos zonas donde la presencia de *Arbutus canariensis* difiere con su presencia actual. Se trata de una especie característica de zonas de bosque termófilo y Monteverde; por lo que su escasa presencia en el macizo de Anaga se asocia, por una parte, a la recuperación del Monteverde (que en zonas degradadas por los usos del suelo permite la aparición de esta especie) y, por otra parte, por el clareo para la creación de zonas de cultivo. Actualmente, se han ejecutado en ciertas zonas la repoblación de esta especie en zonas donde las condiciones climáticas hacen pensar que se trata de una comunidad vegetal potencial.

Figura 3. Fotografías de las especies objeto de estudio. A: Ejemplar de *A. canariensis* de repoblación; B: ejemplares de *P. canariensis* en el Roque de los Pinos; ejemplares de *J. turbinata*.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. *Juniperus turbinata*

Los bosquetes de *J. turbinata* son muy raros en Canarias teniendo las islas de La Gomera y El Hierro las poblaciones mejor conservadas. Su distribución en el área de estudio se reduce a dos poblaciones principales y unos pocos individuos dispersos. Sin embargo, el análisis de la toponimia es de especial interés en esta especie ya que solo aparece en 7 localizaciones de las 27 donde se encontraron fitotopónimos referentes a esta especie. En las otras 20 localidades no se encontraron individuos de *J. turbinata*.

Esta especie ha sido ampliamente explotada para diferentes propósitos en el área de estudio. Su madera se ha utilizado para la fabricación de muebles y para la producción de combustible. Sin embargo, la tala en Anaga con otras especies destinadas a la producción de combustible fue sostenible y las especies han sobrevivido a una intensa producción de carbón (Arozena et al., 2008). Es probable que, gran parte de las áreas ocupadas por esta especie fueran despejadas para el cultivo mediante la creación de terrazas. Además, el pastoreo intenso ha provocado la transformación de individuos adultos al ramonear las ramas bajas y la transformación de comunidades en las que es difícil encontrar individuos jóvenes (Figura 3).

4.3. *Pinus canariensis*

La distribución actual de *P. canariensis* en el área de estudio es muy limitada. Solo queda una población (Figura 3). La población se encuentra a 250 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m) alcanzando un máximo de 300 m que sitúan su cima en los 550 m s.n.m. Su acceso es muy complejo, siendo la escalada o el acceso a pie por un sendero complejo la única forma de acceder. Esto podría explicar por qué se mantiene en este sector y no en las demás localidades. El resto de pinares del área de estudio son fruto de reforestaciones con fines comerciales. En Canarias la madera de pino ha sido muy explotada para la construcción de casas, iglesias, conventos, barcos, entre otros. También ha servido como combustible para diferentes industrias. De hecho, la mayoría de los pinares de la isla son jóvenes porque tras la conquista se redujeron en gran medida los individuos adultos para la producción de tea. En este sentido, los pinos del Roque de los Pinos no tienen las características de los pinos de edad avanzada; sin embargo, en este lugar tienen un carácter rupícola que dificulta determinar su edad de forma visual. Teniendo en cuenta la fuerte explotación que ha sufrido esta especie, la existencia de otras siete localidades con su fitotónimo en el área de estudio en las que no se encuentra la especie, hace factible pensar que podría haber desaparecido como consecuencia de la acción humana y que quedó relegado a aquellas zonas de difícil acceso. Sin embargo, en la isla la mayoría de los pinares se encuentran por encima de los 1500 metros; por tanto, definir su distribución a partir de la toponimia sin áreas con las que comparar variables asociadas a su distribución es algo complejo. No obstante, durante el trabajo de campo se encontramos otras especies asociadas por lo general a la presencia de *P. canariensis*.

Tabla 1. Usos de las especies objeto de estudio. C = Combustible; MC = Materiales de construcción; P = Pastos para los animales; ALM = Aperos de labranza y muebles; T = Textil; A = Alimento; M = Medicinal; AR = Artesanía

| Especies | Usos | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----|---|-----|-------------|---|---|----|
| | Masivos | | | | Anecdóticos | | | |
| | C | MC | P | ALM | T | A | M | AR |
| <i>A. canariensis</i> | X | | | X | | X | | X |
| <i>J. turbinata</i> | X | X | X | | | | | X |
| <i>P. canariensis</i> | | X | | | | | | |
| <i>P. atlantica</i> | X | | X | X | | | | |
| <i>V. mocanera</i> | | | | | | X | X | |

Fuente: Elaboración propia.

4.4. *Pistacia atlantica*

La distribución de *P. atlantica* se reduce actualmente a ejemplares aislados en el macizo de Anaga a excepción de la costa norte del macizo donde se encuentran algunas poblaciones con individuos rupícolas. Sin embargo, la fitotponimia revela la presencia de la especie en el pasado en las laderas del sur del macizo, donde durante el trabajo de campo no se han encontrado individuos presentes. Su desaparición se asocia por lo general a la roturación del terreno para la instalación de áreas de cultivos y pastoreo (Tabla 1). Este último provocando que la mayoría de los individuos localizados tengan un carácter rupícola y relegado a zonas de difícil accesibilidad.

4.5 *Visnea mocanera*

La fitotponimia de *V. mocanera* aparece distribuida dibujando un cinturón en el macizo de Anaga por lo que su distribución original en el área de estudio parece estar asociada al Monteverde y en menor medida al bosque termófilo. En este sentido, los 11 fitotónimos que llevan el nombre de este árbol se encuentran en zonas en las que actualmente aparecen cultivos en situación de abandono, por lo que es probable que esta sea la principal causa de la reducción de sus poblaciones; ya que de acuerdo con fuentes orales es usada únicamente con carácter anecdótico como alimento y por sus propiedades medicinales.

5. CONCLUSIONES

Tomando como base la información aportada en el presente trabajo podemos concluir que la fitotoponimia es una buena herramienta en lo referido a la obtención de información cualitativa sobre la distribución de especies. Es un elemento clave para la reconstrucción de la vegetación en áreas en las que otras fuentes no son abundantes. Los usos del suelo parecen haber sido la principal causa de la reducción en la superficie ocupada por estas especies. Por tanto, plantear estrategias de restauración requiere conocer en profundidad las posibilidades de subsistencia de estas especies en el medio ya que es posible que los usos del suelo que generaron su desaparición no hayan cesado. En referencia, a las cinco especies analizadas en profundidad cabe destacar que la mayoría de ellas han quedado relegadas a zonas inaccesibles o a localizaciones puntuales por lo que se hace necesario atender a las posibilidades de restauración de las mismas.

Agradecimientos: El primer autor del presente trabajo posee un contrato postdoctoral Margarita Salas financiado por el Ministerio de Universidades otorgado por Orden UNI/501/2021 de 26 de mayo y por la Unión Europea-Fondos Next Generation EU. Leví García-Romero es beneficiario del programa postdoctoral 'Catalina Ruiz 2022' del Gobierno de Canarias y el Fondo Social Europeo (APCR2022010005). Esta investigación pertenece al proyecto cofinanciado con fondos FEDER PID2021-124888OB-I00 (Plan Nacional de I+D+i, España).

REFERENCIAS

- Álvarez, R. F., Gonçalves, A. G., Ugidos, M. Á. L. (2019). Aprendiendo a interpretar el territorio: estudio de la fitotoponimia en la provincia de Salamanca. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (82), 11.
- Arozena, M. E., Panareda, J. M., Beltrán, E. (2008). El significado dinámico de los matorrales de *Erica platycodon* en las cumbres del Macizo de Anaga, Tenerife (Islas Canarias, España). *Lazaroa*, 29, 101.
- Asouti, E., Austin, P. (2005). Reconstructing woodland vegetation and its exploitation by past societies, based on the analysis and interpretation of archaeological wood charcoal macro-remains. *Environmental Archaeology*, 10 (1), 1-18.
- Axelsson, A. L., Östlund, L., Hellberg, E. (2002). Changes in mixed deciduous forests of boreal Sweden 1866–1999 based on interpretation of historical records. *Landscape Ecology*, 17, 403–418.
- Aybes, C., Yalden, D. W. (1995). Place-name evidence for the former distribution and status of Wolves and Beavers in Britain. *Mammal Rev.* 25: 201–227.
- Bellarosa, R., Codipietro, P., Piovesan, G., Schirone, B. (1996). Degradation, rehabilitation and sustainable management of a dunal ecosystem in central Italy. *Land Degradation y Development*, 7, 297–311.
- Bryant, V. M., y Hall, S. A. (1993). Archaeological palynology in the United States: a critique. *American Antiquity*, 58 (2), 277-286.
- Bürgi, M., Gimmi, U. (2007). Three objectives of historical ecology: the case of litter collecting in Central European Forest. *Landscape Ecology*, 22, 77-87.
- Conedera, M., Vassere, S., Neff, C., Meurer, M., Krebs, P. (2007). Using toponymy to reconstruct past land use: a case study of 'brüsáda'(burn) in southern Switzerland. *Journal of Historical Geography*, 33 (4), 729-748.
- Cogos, S., Östlund, L., Roturier, S. (2019). Forest fire and indigenous Sami land use: place names, fire dynamics, and ecosystem change in Northern Scandinavia. *Human Ecology*, 47 (1), 51-64.
- Cousins SAO, Eriksson A., Franzen D (2002). Reconstructing past land use and vegetation patterns using palaeogeographical and archaeological data – a focus on grasslands in Nynas by the Baltic Sea in south-eastern Sweden. *Landscape Urban Planning* 61, 1–18.
- Criado, C. (2001). Las formas de modelado. *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, 81-85.
- Crutzen PJ, Stoermer E.F. 2000. The "Anthropocene". *Global Change Newsletter* 41, 17-18.
- Del Arco Aguilar, M. J., González-González, R., Garzón-Machado, V., Pizarro-Hernández, B. (2010). Actual and potential natural vegetation on the Canary Islands and its conservation status. *Biodiversity and Conservation*, 19, 3089-3140.

- Del Arco Aguilar, M. J., Rodríguez Delgado, O., del Arco Aguilar, M. J., Rodríguez Delgado, O. (2018). *Vegetation of the Canary Islands* (pp. 83-319). Springer International Publishing.
- Duarte, C. M., Alonso, S., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo Buendía, M., Valladares, F. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Feng, R., Wang, F., Wang, K. (2021). Spatial-temporal patterns and influencing factors of ecological land degradation-restoration in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area. *Science of The Total Environment*, 794, 148671.
- Fogerty, J. E. (2005). Oral history: a guide to its creation and use. In D. Egan y E. A. Howell (eds), *The historical ecology handbook* (pp. 101–120). Island Press, Washington DC.
- Fritschle, J.A. (2009). Pre-EuroAmerican settlement forests in redwood national park, California, USA: a reconstruction using line summaries in historic land surveys. *Landscape Ecology*, 24 (6), 833–847.
- Grossinger, R. M., Striplen, C. J., Askevold, R. A., Brewster, E., Beller, E. E. (2007). Historical landscape ecology of an urbanized California valley: wetlands and woodlands in the Santa Clara Valley. *Landscape Ecology* 22 (1 Supplement), 103–120.
- Haase, D., Walz, U., Neubert, M., Rosenberg, M. (2007). Changes to Central European landscapes—analysing historical maps to approach current environmental issues, examples from Saxony, Central Germany. *Land use policy*, 24 (1), 248-263.
- Hedenäs, L., Bisang, I., Tehler, A., Hamnede, M., Jaederfelt, K., Odelvik, G. (2002). A herbarium-based method for estimates of temporal frequency changes: mosses in Sweden. *Biological Conservation*, 105 (3), 321-331.
- Hoffman, M. T., Rohde, R. F. (2007). From pastoralism to tourism: the historical impact of changing land use practices in Namaqualand. *Journal of Arid Environments*, 70 (4), 641-658.
- Kadmon, N. (2000). *Toponymy: The Lore, Laws and Language of Geographical Names*, New York.
- Marco, J.A. (2001). Assaig metodològic, per a la interpretació, sistematització i representació cartogràfica dels fitònims. *Cuadernos de Geografía*, 69–70, 53–74. Retrieved from <http://roderic.uv.es/handle/10550/31237>
- Marrero-Rodríguez, N., García-Romero, L., Sánchez-García, M. J., Hernández-Calvento, L., Pérez-Chacón, E. (2020). An historical ecological assessment of land-use evolution and observed landscape change in an arid aeolian sedimentary system. *Science of The Total Environment*, 716, 137087.
- Marrero-Rodríguez, N., Peña-Alonso, C., García-Romero, L., Sánchez-García, M. J., Pérez-Chacón, E. (2021). Historical social relevance of ecosystem services related to long term land uses in a coastal arid aeolian sedimentary system in Lanzarote (Canary Islands, Spain). *Ocean and Coastal Management*, 210, 105715.
- Marrero MV, Carqué E, Ojeda E, Bañares A, Acevedo A. (2011). *Sambucus nigra ssp. palmensis*. IUCN Red List Threat. Species 2011 e.T61596A12506410. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/61596/0>
- Miller, M. E. (1999). Use of historic aerial photography to study vegetation change in the Negrito Creek watershed, southwestern New Mexico. *The Southwest Nat*, 44, 121–137.
- Nelle, O., Dreibrodt, S., Dannath, Y. (2010). Combining pollen and charcoal: evaluating Holocene vegetation composition and dynamics. *Journal of Archaeological Science*, 37(9), 2126-2135.
- Newman, C., O'Connell, M., Dillon, M., Molloy, K. (2007). Interpretation of charcoal and pollen data relating to a late Iron Age ritual site in eastern Ireland: a holistic approach. *Vegetation History and Archaeobotany* 16, 349-365.
- Nüsser, M. (2001). Understanding cultural landscape transformation: a re-photographic survey in Chitral, eastern Hindukush, Pakistan. *Landscape Urban Planning*, 5, 241–255.
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Jordhøy, P., Strand, O. (2013). Learning from the past to predict the future: using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway. *Landscape Ecology*, 28 (5), 847-859.
- Petit, C. C., Lambin, E. F. (2002). Long-term land-cover changes in the Belgian Ardennes (1775–1929): model-based reconstruction vs historical maps. *Global Change Biology*, 8, 616– 630.
- Pinto, B., Partidário, M. (2012). The history of the establishment and management philosophies of the Portuguese protected areas: combining written records and oral history. *Environmental Management*, 49 (4), 788–801.

- Raska, P., Klimes J., Dubisar, J. (2015). Using local archive sources to reconstruct historical landslide occurrence in selected urban regions of the Czech Republic: examples from regions with different historical development. *Land Degradation and Development*, 26, 142-157.
- Skovlin, J. M., Strickler, G. S., Peterson, J. L., Sampson, A. W. (2001). Interpreting landscape change in high mountains of northeastern Oregon from long-term repeat photography. *USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station General Technical Report 505*
- Soepboer, W., Sugita, S., Lotter, A. F., van Leeuwen, J. F., van der Knaap, W. O. (2007). Pollen productivity estimates for quantitative reconstruction of vegetation cover on the Swiss Plateau. *The Holocene*, 17 (1), 65-77.
- Sousa, A., García-Murillo, P., Sahin, S., Morales, J., García-Barrón, L. (2010). Wetland place names as indicators of manifestations of recent climate change in SW Spain (Doñana Natural Park). *Climatic change*, 100 (3), 525-557.
- Sousa, A., García-Murillo, P. (2001). Can place names be used as indicators of landscape changes? Application to the Doñana Natural Park (Spain). *Landscape Ecology*, 16 (5), 391-406.
- Stringer, L. C., Harris, A. (2014). Land degradation in Dolj county, southern Romania: environmental changes, impacts and responses. *Land Degradation and Development*, 25 (1), 17-28.
- Villagra, P.E., Defosse, G.E., del Valle, H.F., Tabeni, S., Rostagno, M., Cesca, E., Abraham, E. (2009). Land use and disturbance effects on the dynamics of natural ecosystems of the Monte Desert: implications for their management. *Journal of Arid Environment*, 73, 202–211.
- Zhong, A., Wu, Y., Nie, K., Kang, M. (2020). Using local toponyms to reconstruct the historical river networks in Hubei Province, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9 (5), 318.

LA RENATURALIZACIÓN DEL RÍO MANZANARES EN LA CIUDAD DE MADRID Y SUS EFECTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD URBANA

PEDRO MOLINA HOLGADO ([id](#))¹
FERNANDO ALLENDE ÁLVAREZ ([id](#))¹
NIEVES LÓPEZ ESTÉBANEZ ([id](#))¹
LARA JENDRZYCKOWSKI RIETH ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Francisco Tomás y Valiente, 1. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid,*

²*Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio-o Grande do Sul, Av. Osvaldo Aranha, 99, 90035-190 Porto Alegre-RS*

Autor de correspondencia: pedro.molina@uam.es

Resumen. La renaturalización del río Manzanares en Madrid (2016-2019) ha incrementado de manera muy notable la biodiversidad de un tramo fluvial urbano-periurbano de 13,59 km. Los datos obtenidos en campo en los trabajos de seguimiento llevados a cabo por los autores de esta investigación, centrada en la caracterización y análisis de la biodiversidad, así lo demuestran. Los registros de flora duplican los estimados antes del inicio del proyecto de renaturalización, habiéndose producido también un aumento notable de la densidad de algunos elementos, antes muy escasos o ausentes en este tramo fluvial. Además, al menos 53 especies son elementos de especial interés a escala regional por su distribución limitada o baja densidad en la Comunidad de Madrid. La renaturalización del tramo urbano del Manzanares también ha beneficiado a varios grupos de vertebrados, en especial aves y peces. Los trabajos propios desarrollados hasta la fecha (2019-2023) han permitido registrar 134 especies de aves y al menos 4 de peces autóctonos. Además, la apertura del sistema de presas urbanas ha posibilitado la continuidad del espacio fluvial, creando un importante corredor ambiental, de especial interés en términos de infraestructura verde, que permeabiliza la ciudad de Madrid y su entorno, la tercera área metropolitana de Europa.

Palabras clave: biodiversidad urbana, renaturalización, infraestructura verde, aves acuáticas, aves urbanas.

THE RENATURALIZATION OF THE MANZANARES RIVER IN THE CITY OF MADRID AND ITS EFFECTS ON URBAN BIODIVERSITY

Abstract. The renaturalization of the Manzanares river in Madrid (2016-2019) has significantly increased the biodiversity of an urban river section of 13.58 km. The data obtained in the field in the follow-up work carried out by the authors of this research, focused on the characterization and analysis of biodiversity, demonstrate this. Flora records double those estimated before the start of the renaturation project, having also produced a notable increase in the density of some elements, previously very scarce in the urban river section. In addition, at least 53 species are elements of special interest on a regional scale due to their limited distribution or low density in the Community of Madrid. The renaturation of the urban section of the Manzanares has also benefited various groups of vertebrates, especially birds and fish. The authors' work carried out to date (2019-2023) has made it possible to register 134 species of birds and at least 4 species of native fish. In addition, the opening of the urban dam system has enabled the continuity of the fluvial space, creating an important environmental corridor, of special interest in terms of green infrastructure, which permeates the city of Madrid and its surroundings, the third largest metropolitan area in Europe.

Keywords: urban biodiversity, renaturalization, green infrastructure, waterfowl, urban birds.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta una síntesis parcial de un estudio más amplio iniciado en 2019, aún en realización, dedicado al análisis y valoración de la biodiversidad del río Manzanares en la ciudad de Madrid y su zona metropolitana, aguas abajo del puente de la carretera M500 (30TVK3776) (Molina-Holgado *et al.*, 2020a, 2020b, 2021a, 2021b, 2023). Resume una parte de los resultados obtenidos hasta la fecha en la zona de estudio tras la aplicación del plan de renaturalización del río desarrollado por el Ayuntamiento de Madrid (2016-2019), sobre una iniciativa de la organización no gubernamental Ecologistas en Acción (Martín Barajas, 2016). Esta intervención se centró en los primeros 7,88 km del tramo fluvial analizado, siendo de especial intensidad entre los p.k. 0,00-1,37. Sin embargo, sus efectos positivos sobre la fauna, la flora y el paisaje fluvial se observan también aguas abajo. En gran medida, gracias a la recuperación de la conectividad de un tramo global de 46,8 km (presa de El Pardo-río Jarama) y a la mejora de las condiciones para la dispersión de propágulos de todos los elementos de la flora ribereña.

Las acciones principales de esta actuación fueron la apertura de las compuertas de las 8 presas existentes y la recuperación de la vegetación en las márgenes con escollera o en las áreas del canal aptas para su revegetación (Ayuntamiento de Madrid, 2016). El coste final de la intervención (1.275.999,05 €), representa el 0,14% del importe de ejecución del parque Madrid Río, que a pesar de su nombre no realizó intervención alguna en el Manzanares, y el 0,03% de coste de las obras de remodelación de la autopista M30 (Molina-Holgado *et al.*, 2023). El importe final de la renaturalización parece por tanto una cifra poco relevante, especialmente para un ayuntamiento con un presupuesto prorrogado para 2023 de 5.282 millones de euros (Ayuntamiento de Madrid, 2022), un 7,6 % superior al presupuesto municipal del año 2019 (4.818.814.037,00 €) (Ayuntamiento de Madrid, 2018; Ministerio de Hacienda, 2023).

El valor de esta intervención es notable, especialmente en el actual escenario ambiental, en el que la pérdida de biodiversidad es uno de los principales problemas de la crisis global, en gran medida causada por el cambio climático (Skogen *et al.*, 2018). Por este motivo, la importancia de los espacios urbanos y de las zonas metropolitanas en la conservación de la biodiversidad es cada vez mayor, debido a la expansión continua y sostenida de los procesos de urbanización (Fernández-Juricic y Jokimäki, 2001). Parece por tanto urgente incluir soluciones basadas en la naturaleza en la planificación urbana (Lehmann, 2021). Debe considerarse además que Madrid es la tercera área metropolitana de Europa y la segunda de la Unión Europea (NUTS ES300) (Eurostat, 2023), previéndose un incremento de su población superior al 150 ‰ para el periodo 2022-2050 (Eurostat, 2022) y en consecuencia un incremento sustancial del espacio urbanizado y una cada vez mayor artificialización del territorio.

En el caso de Madrid, la dinámica urbanizadora será claramente superior a la correspondiente a su incremento demográfico. La mercantilización turística de la vivienda residencial (Martínez-Caldentey, 2020) y el acaparamiento de vivienda por grandes tenedores (grupos inmobiliarios, entidades financieras, fondos de inversión) provoca ya el desplazamiento de un importante sector de la población local, incapaz de asumir unos precios de suelo y vivienda siempre en alza (Gabarre, 2019). Este proceso está causando una apreciable expansión del espacio construido en las ciudades de la corona metropolitana que, en muchos casos, genera daños ambientales y paisajísticos irreparables. Además, contribuye a esta situación el desarrollo y consolidación de procesos especulativos propios del modelo político neoliberal en la ciudad de Madrid y su entorno inmediato (Romero *et al.*, 2015), permitidos y promovidos por los gobiernos regional y local, desde el ejercicio de sus respectivas competencias en materia de suelo y vivienda.

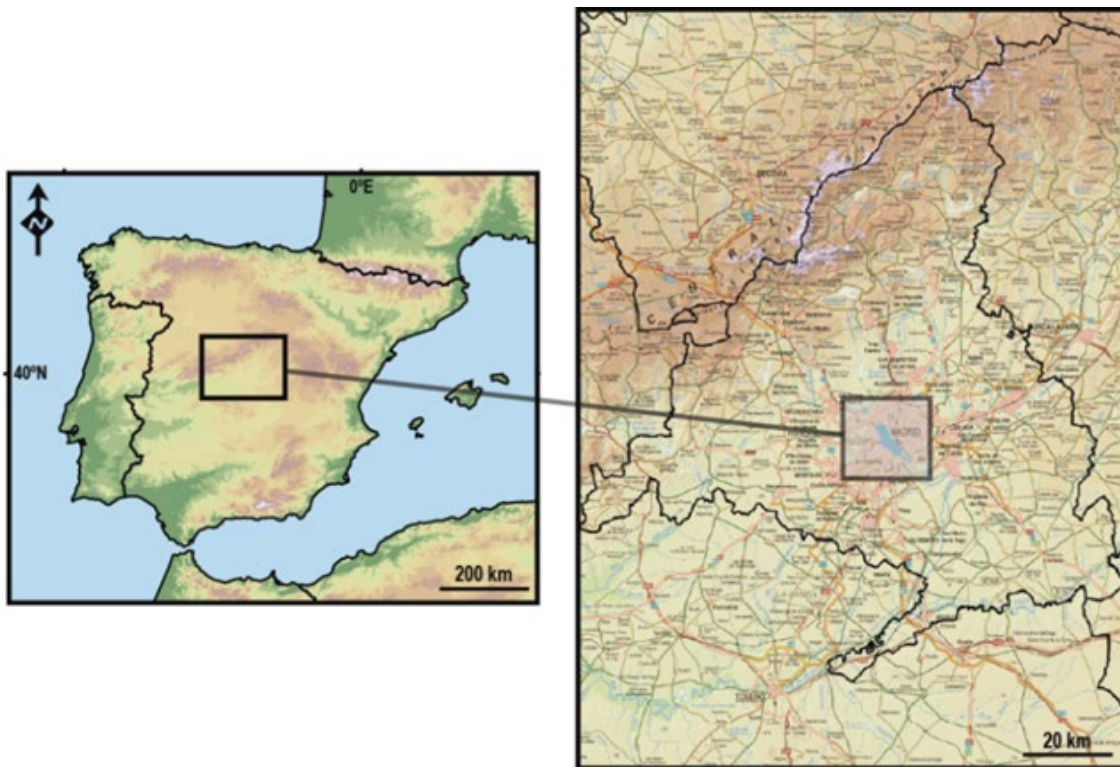
Por este motivo, la importancia para la conservación global de la biodiversidad de los espacios seminaturales situados en el territorio urbano y metropolitano de Madrid adquiere especial relevancia. Su trascendencia será mayor en el futuro, tanto por sus valores intrínsecos de riqueza y diversidad como por su importancia para el mantenimiento de la conectividad a escala local y regional.

2. METODOLOGÍA

El ámbito de estudio ocupa un sector fluvial de 13,59 km, comprendido entre el Puente de los Franceses (30TVK3776) (579 m s.n.m.) y el entorno de la autopista M45 (30TVK4365) (553 m s.n.m.) (pendiente cauce 1,91 m/km) (Figura 1). En este espacio se reconocen cuatro tramos bien diferenciados por su posición en el entramado urbano-periurbano y por la morfología y grado artificialización del canal: Madrid Río (6,94 km), Madrid Río 2 (0,93 km), Parque Lineal (2,73 km) y Parque Lineal 2 (2,99 km) (Tabla 1). Los dos primeros se sitúan en el núcleo urbano mientras que los dos segundos ocupan la periferia urbana meridional.

En los tres primeros tramos, las aportaciones del río Manzanares proceden principalmente de las salidas del embalse de El Pardo y de las aportaciones de la Estación Regeneradora de Aguas Residuales (ERAR) de Viveros, diseñada para una población de 1.064.448 habitantes equivalentes (Lastra, 2021). En la estación de aforo del Parque Sindical (nº 3070), situadas aguas arriba de la zona de estudio, la aportación media del periodo 1965-2018 registró un valor de $141,18 \pm 60,84 \text{ hm}^3/\text{año}$, aunque este valor disminuye claramente en el periodo 2001-2018 ($57,20 \pm 33,30 \text{ hm}^3/\text{año}$). En el tramo 4 (Parque Lineal 2), el Manzanares incrementa su caudal con los vertidos de las ERAR de La China y La Gavia. La importancia de estos y otros vertidos en el caudal del río es notable: aguas abajo de la ciudad de Madrid tras el vertido de la última ERAR del Sistema de Depuración de Aguas Residuales, la aportación del río alcanza un valor de $351,61 \pm 39,91 \text{ hm}^3$ (2000-2018), 6,2 veces superior al registrado en el aforo del Parque Sindical en ese mismo periodo (Molina-Holgado *et al.*, op. cit.).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: modelo Digital de Elevaciones de España a partir de USGS (United States Geological Survey Shuttle Radar Topography, 2004). Elaboración propia.

El estudio de las comunidades de aves aporta datos sobre algunos parámetros básicos relativos a su estructura y composición (riqueza, densidad, diversidad) obtenidos mediante censos decenales-quincenales iniciados en diciembre de 2020. Para la identificación de todos los taxones de flora presentes en el área de estudio se ha recorrido a pie toda la ribera por ambas márgenes en 9 ocasiones.

En total se han empleado 639 horas de trabajo de campo (230 horas flora, 409 horas aves). Los datos obtenidos han sido analizados y tratados con los programas IBM SPSS © Statistics 26.0, Statgraphics Centurion 18 © y Microsoft Excel 2021 ©, bajo licencia de uso personal o de la Universidad Autónoma de Madrid. En función de la naturaleza de las observaciones de cada una de las variables consideradas, se han empleado métodos de análisis paramétricos o no paramétricos.

Tabla 1. UTM 1 km², km de cauce y tipo de márgenes del canal del Manzanares en la zona de estudio

| nº | UTM 1km ² | km | Ámbito (y abreviatura) | Canal |
|----|----------------------|-------|--|------------|
| 1 | 30TVK3776 | 0,24 | Madrid Río (MR) | Escollera |
| 2 | 30TVK3775 | 0,61 | Madrid Río 2 (MR) | Escollera |
| 3 | 30TVK3875 | 0,73 | Madrid Río 2 (MR) | Escollera |
| 4 | 30TVK3874 | 1,09 | Madrid Río 2 (MR) | Escollera |
| 5 | 30TVK3873 | 1,02 | Madrid Río 2 (MR) | Canalizado |
| 6 | 30TVK3872 | 0,79 | Madrid Río 2 (MR) | Canalizado |
| 7 | 30TVK3972 | 0,93 | Madrid Río 2 (MR) | Canalizado |
| 8 | 30TVK3971 | 0,21 | Madrid Río 2 (MR) | Canalizado |
| 9 | 30TVK4071 | 1,32 | Madrid Río 2 (MR) | Canalizado |
| 10 | 30TVK4070 | 0,14 | Madrid Río 2 (MR2) | Escollera |
| 11 | 30TVK4170 | 1,12 | Madrid Río 2 (MR2)-Parque Lineal (PL) | Escollera |
| 12 | 30TVK4169 | 1,07 | Parque Lineal (PL) | Escollera |
| 13 | 30TVK4269 | 0,18 | Parque Lineal (PL) | Escollera |
| 14 | 30TVK4168 | 0,16 | Parque Lineal (PL) | Escollera |
| 15 | 30TVK4268 | 0,99 | Parque Lineal (PL)-Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |
| 16 | 30TVK4267 | 1,31 | *** Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |
| 17 | 30TVK4266 | 0,31 | *** Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |
| 17 | 30TVK4366 | 1,20 | *** Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |
| 19 | 30TVK4365 | 0,17 | *** Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |
| | Total | 13,59 | *** Parque Lineal 2 (PL2) | Escollera |

Leyenda: km, kilómetros de cauce; *** cuadrículas con baja prospección hasta febrero de 2023.

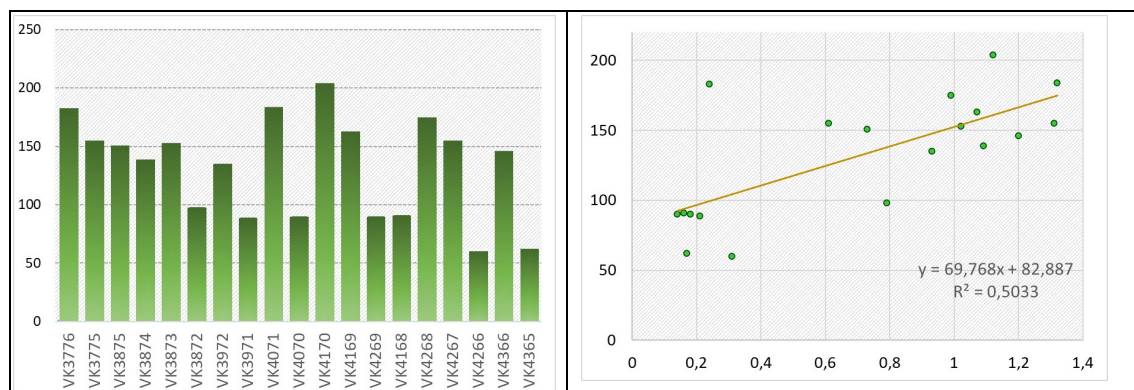
Fuente: datos propios. Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. La flora del espacio fluvial urbano

La flora del área de estudio incluye en la actualidad 377 taxones en un tramo de 13,59 km de cauce 48,7 ha de una superficie (Molina Holgado *et al.*, 2023). Es previsible que este valor aumente considerablemente debido a la aún baja prospección de los 3 km correspondientes al tramo inferior del área de estudio, situado en el Parque Lineal 2. Este valor de riqueza representa el 23,52 % de la flora urbana de Madrid, establecida en 1603 taxones, pertenecientes a 130 familias (Dominguez *et al.*, 2020, 2022, Domínguez y Pajarón, 2023), en solo el 0,14 % del territorio urbano municipal (36000 ha). A escala regional, la flora de la zona de estudio incluye el 14,3% de las especies presentes en la Comunidad de Madrid (2630 taxones) (Grijalbo, s.f.) en sólo el 0,006% de su territorio (802.180 ha).

Figura 2. Riqueza por cuadrícula UTM 1km² y relación riqueza/longitud de tramo fluvial



Fuente: datos propios. Elaboración propia.

Existe una correlación positiva moderada entre la longitud de los tramos y la riqueza específica ($r_s=0,622$; $p=0,04$; $n=19$). No obstante, la longitud no es el factor que más influye en la riqueza (Figura 2),

sino la extensión de la orilla aluvial. En este sentido, destacan por su elevada riqueza (>200 taxa), los tramos fluviales de las cuadrículas 1 (30TVK3776) (183 taxa) y 11 (30TVK4170) (204 taxa), precisamente sectores fluviales no canalizados con una extensa orilla aluvial y márgenes de escollera.

Unos de los valores más destacados de la flora del área de estudio es la presencia de al menos 53 taxones raros a escala local y regional, muchos no citados en el más reciente trabajo dedicado a la flora de Madrid (Domínguez y Pajarón, 2023), algunos no referenciados desde el siglo XIX. Entre otras, destacan especies raras en la región o muy raras fuera de sus localizaciones típicas como *Agrostis capillaris* L. subsp. *capillaris*, *Agrostis castellana* Boiss. y Reut., *Alisma lanceolatum* With., *Alisma plantago-aquatica* L., *Andryala rothia* Pers., *Epilobium parviflorum* Schreber, *Epilobium tetragonum* L., *Galium palustre* L., *Isatis tinctoria* L., *Jasione montana* L., *Lavatera cretica* L., *Matricaria chamomilla* L., *Mentha aquatica* L., *Polygonum hydropiper* L., *Rorippa palustris* (L.) Besser, *Scutellaria galericulata* L., *Silene inaperta* L. subsp. *inaperta*, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* (Sm. ex Hartm.) Bech. o *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* (Beeby) Schinz y Thell. En el caso de esta última, la ribera urbana del Manzanares parece mantener las mejores poblaciones de la región (cf. Grijalbo, 2006). Cabe destacar asimismo la primera cita en Madrid de la alóctona *Actinidia deliciosa* (A.Chev.) C.F.Liang y A.R.Ferguson y el redescubrimiento de *Salvia hispanica* L., considerada extinguida en Madrid ya en el siglo XX (López-Jiménez, 2017).

3.2. Los valores de densidad y diversidad de las comunidades de aves

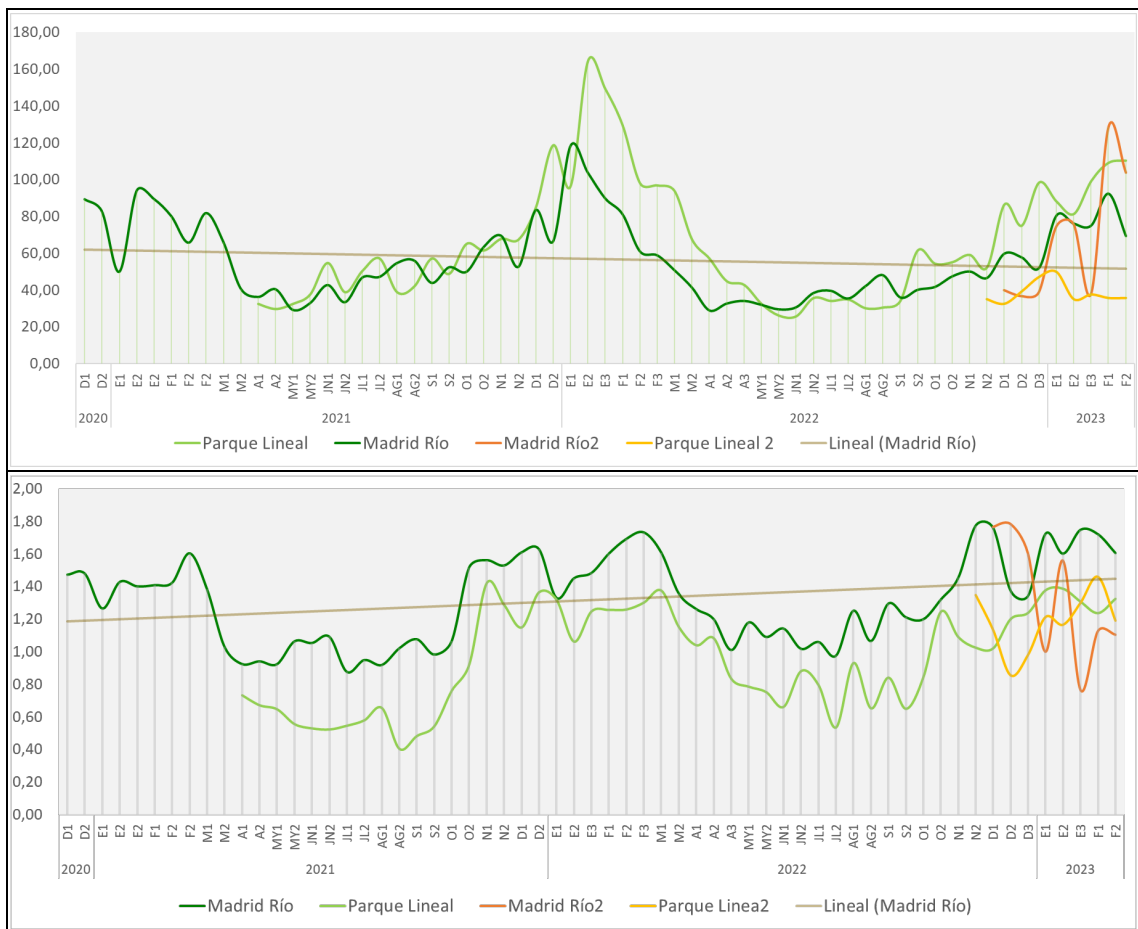
Entre diciembre de 2020 y febrero de 2023 se han registrado 134 especies de aves en la zona de estudio, 37 aves acuáticas y 97 aves forestales-palustres y urbanas. Cabe señalar la presencia de elementos globalmente amenazados, raros a escala regional o muy raros en ambientes urbanos, entre otros *Spatula querquedula* Cerceta carretona, *Lymnocyptes minimus* Agachadiza chica, *Porzana porzana* Polluela pintoja, *Cinclus cinclus* Mirlo acuático, *Luscinia svecica* Ruiseñor pechiazul, *Lanius meridionalis* Alcaudón real, *Monfringilla nivalis* Pinzón real, *Remiz pendulinus* Pájaro moscón o el divagante siberiano *Phylloscopus inornatus* Mosquiteros bilistado (Shirihai y Svensson, 2018). Es también frecuente la presencia de otros elementos accidentales en el centro peninsular, especialmente gaviotas (*Ichthyophaga melanocephala*, *Larus cachinnans*, *Larus canus*, *Larus marinus*, etc) aunque, más allá de lo anecdótico de la presencia de estas especies, lo verdaderamente destacable de la zona de estudio es su valor global en términos de biodiversidad y su importancia para aves acuáticas y forestales-palustres.

Existe una variabilidad estacional apreciable en la densidad de la comunidad de aves acuáticas (MR: $k-s=0,138$; $p=0,016$; $n=61$, PL: $k-s=0,134$; $p=0,008$; $n=51$), considerando sólo los dos ámbitos para los que se posee una serie larga de registros, Madrid Río y el Parque Lineal. También se observan diferencias estadísticamente significativas en las densidades de estos dos ámbitos ($t=-2,46$; $p=0,027$; $n=51$), aunque los valores evolucionan en ambos casos de manera parecida ($r_s=0,815$; $p<0,005$; $n=51$).

En estos dos tramos fluviales, la densidad de las aves acuáticas registra valores máximos durante el invierno (MR: 118,44 aves/km, 2ª quincena enero 2022; PL: 164,29 aves/km, 1ª quincena enero 2022) y mínimos en verano (MR: 28,82 aves/km, 1ª quincena de agosto 2022; PL: 25,79 aves/km, 1ª junio 2022) (Figura 3). En relación con la diversidad, como en el caso del parámetro anterior, existen diferencias significativas entre los dos grandes ámbitos de análisis ($t=-2,200$; $p=0,03$; $n=51$) y en la distribución estacional de cada ámbito (MR: $k-s=0,131$; $p=0,011$; $n=61$; PL: $k-s=0,141$; $p=0,013$; $n=51$). Los valores de este parámetro son en general bajos o muy bajos, con máximos en ambos casos inferiores a 1,8 nats y valores medios de 1,31 y 0,95 nats en Madrid Río y Parque Lineal respectivamente. La causa principal de estos valores bajos se relaciona con las densidades específicas de las aves dominantes durante la invernada 2022-2023 (Figura 4). En este periodo, sólo cuatro especies alcanzaron un valor del 89% de la densidad global sobre una población de 15 especies, de las que tres (*Anas platyrhynchos* Ánade azulón, *Gallinula chloropus* Gallineta común, *Chroicocephalus ridibundus* Gaviota reidora) representan el 85%.

Las mayores densidades de aves forestales-palustres y urbanas de la ribera del Manzanares en el Parque Lineal se registran a finales del invierno (2ª quincena febrero 2022, 523,02 aves/10 ha), coincidiendo con los movimientos prenupciales masivos de fringílicos. Algunas especies de este grupo como *Carduelis carduelis* Jilguero europeo, alcanza densidades verdaderamente elevadas (129,37 aves/10 ha, 19.02.2022). La pauta del tramo urbano del río (Madrid Río) es parecida, aunque atenuada por la presencia dominante de aves estrictamente urbanas como *Passer domesticus* Gorrión común o *Columba livia* Paloma bravía doméstica, los elementos más abundantes durante todo el año.

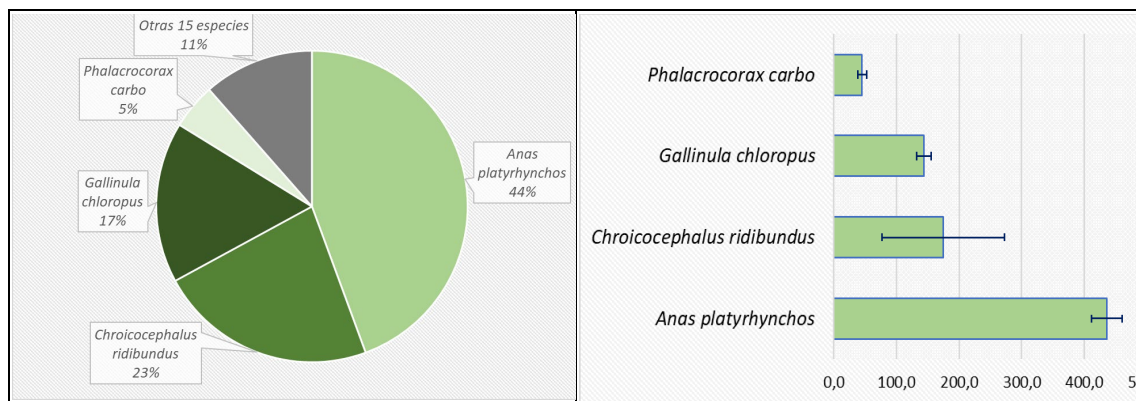
Figura 3. Densidad (aves/km) y Diversidad (nats) de las aves acuáticas (12.2020-02.2023)



MR:12.2020-02.2023, PL:04.2021-02.2023, MR2:12.2022-02.2023, PL2:11.2022-02.2023

Fuente: datos propios. Elaboración propia.

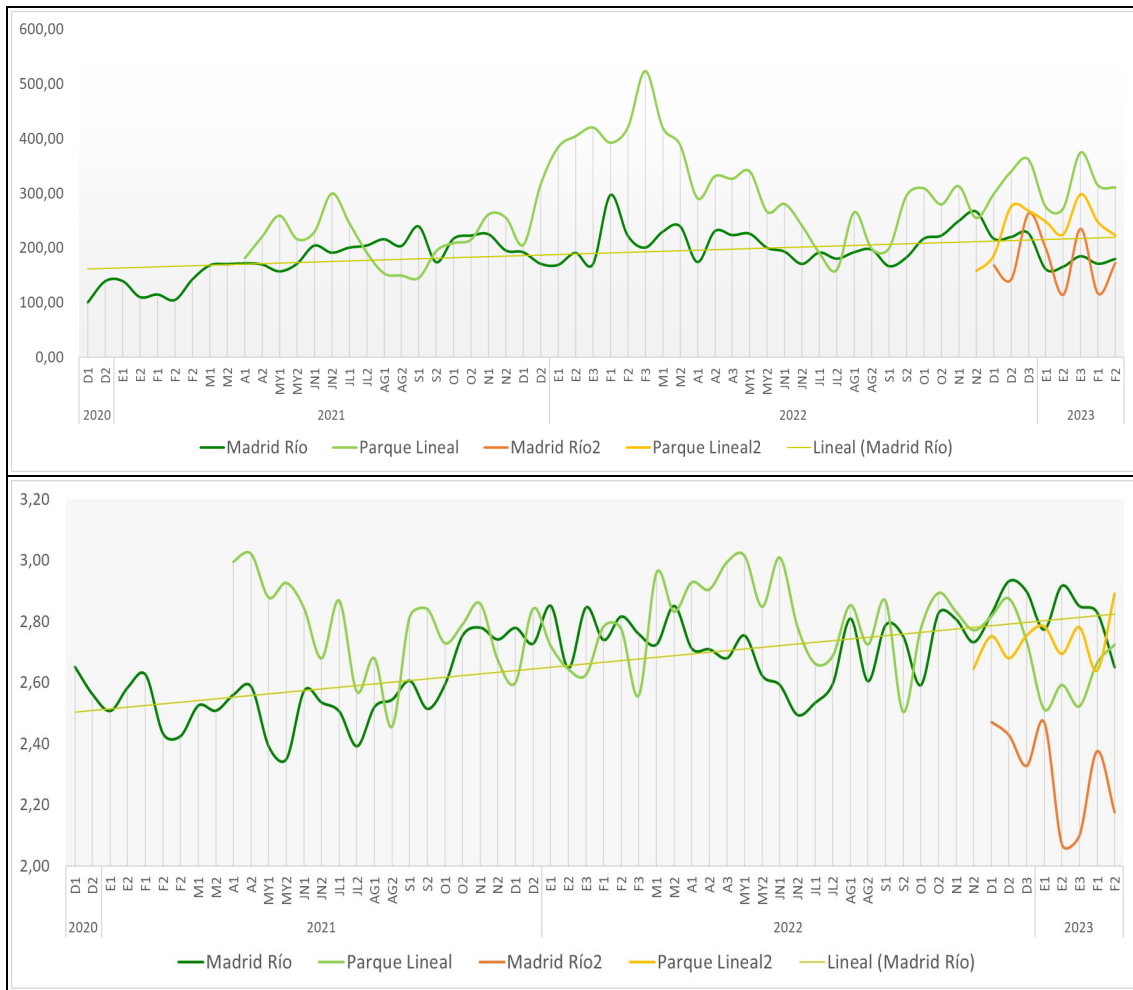
Figura 4. Distribución porcentual de la densidad de las especies dominantes y valores medios \pm SD (aves/km) durante la invernada 2022-2023



Valores sobre 6 censos (diciembre 2022-enero 2023) en 13,59 km (Pte. de los Franceses-autopista M45).

Fuente: datos propios. Elaboración propia.

Figura 5. Densidad (aves/10 ha) y Diversidad (nats) de las aves urbanas-forestales-palustres



MR:12.2020-02.2023, PL:04.2021-02.2023, MR2:12.2022-02.2023, PL2:11.2022-02.2023

Fuente: datos propios. Elaboración propia.

Los parámetros poblacionales y comunitarios básicos, densidad y diversidad, no muestran en ninguno de los grandes ámbitos de análisis diferencias internas significativas (densidad, MR: $k-s=0,105$; $p=0,162$; $n=61$; PL: $k-s=0,162$; $p=0,200$; $n=51$) (diversidad, MR: $k-s=0,105$; $p=0,098$; $n=61$; PL: $k-s=0,087$; $p=0,200$; $n=51$). Sin embargo, existen diferencias claras entre ambos espacios, tanto para la densidad ($t=5,943$; $p<0,005$; $n=51$), como para la diversidad ($t=-3,217$; $p=0,002$; $n=51$).

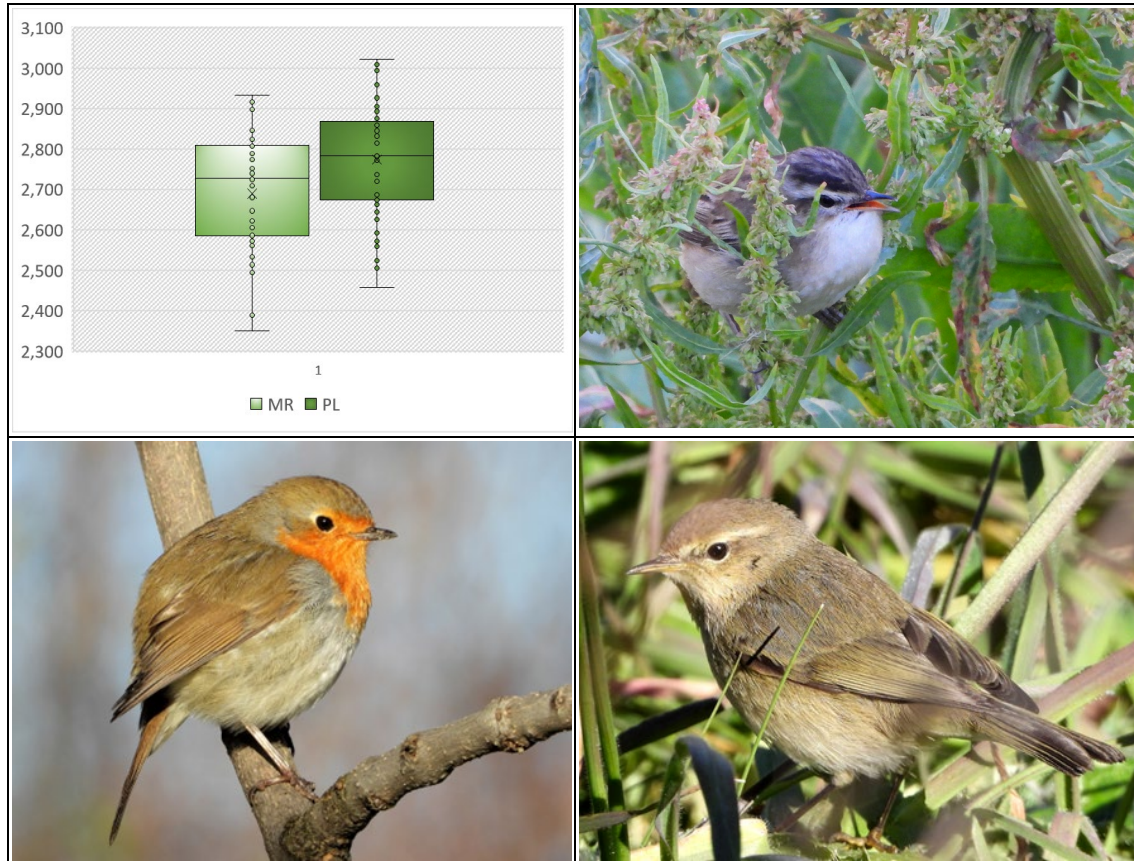
Es interesante destacar los altos valores de diversidad H registrados (Figuras 5, 6), especialmente en el Parque Lineal, con valores medios de $2,77\pm0,143$ nats y máximos de 3,02 nats. Estos son ligeramente más elevados que los valores medios ($2,68\pm0,144$ nats) y máximos (2,92 nats) de Madrid Río. En ambos espacios no hay máximos claros, aunque los registros más elevados coinciden en gran medida con la entrada de invernantes mediterráneos (meses X-XI) (*Carduelis carduelis*, *Erithacus rubecula*, *Fringilla coelebs*, *Phylloscopus collybita*, *Sylvia atricapilla*, *Turdus philomelos*) y con los pasos pre y postnupciales de migrantes transaharianos (III-V, VIII-IX) (*Phylloscopus trochillus*).

4. CONCLUSIONES

La renaturalización del río Manzanares es, posiblemente, la intervención de protección y recuperación del medio natural más valiosa desarrollada hasta la fecha en la ciudad de Madrid. Los elevados valores de riqueza y diversidad y la importancia del río como conector ambiental son una clara evidencia del actual valor de este espacio fluvial urbano, tanto a escala local como regional. En este proceso ha tenido especial importancia la rápida recuperación de la vegetación de ribera, tanto en términos de cobertura como de

diversidad, al facilitar la ocupación de los nuevos espacios por un buen número de aves acuáticas, palustres y forestales, ausentes en el territorio fluvial urbano hasta el inicio del plan de regeneración en 2016.

Figura 6. Distribución de la diversidad H en el periodo 04.2021-02.2023 y elementos migrantes transaharianos e invernantes mediterráneos



MR: Madrid Río, PL: Parque Lineal del Manzanares. A la derecha, *Acrocephalus schoenobaenus* Carricerín común (Madrid Río 30TVK4071, 21.04.2022). Abajo a la izquierda *Erithacus rubecula* Petirrojo (Parque Lineal 30TVK4169, 11.01.2022). A la derecha, *Phylloscopus collybita* Mosquitero común (Madrid Río 30TVK3775, 03.01.2023). Fuente: imágenes y datos propios. Elaboración propia.

El valor ambiental y paisajístico del río recuperado pone de manifiesto las grandes posibilidades de intervención en medios fluviales urbanos. En efecto, los resultados de este proyecto de renaturalización han sido rápidos y positivos, un valor a destacar en este caso por ser el río Manzanares un curso intensamente transformado. El coste final de los trabajos de renaturalización, muy bajos en el contexto económico del Ayuntamiento de Madrid, evidencia la facilidad financiera para abordar proyectos de esta naturaleza: la ausencia de voluntad política es el factor limitante para el desarrollo de este tipo iniciativas, no la falta de recursos económicos.

Proyectos centrados en la recuperación de la biodiversidad, como el plan de renaturalización del río Manzanares en Madrid, deberían ser considerados como ejemplo de buena práctica extensible a otros espacios fluviales urbanos alterados o de escaso valor. En este sentido conviene recordar que la recuperación de la biodiversidad es la idea central de uno de los *Objetivos del Milenio*, la meta principal de la *Estrategia de la Unión Europea en materia de biodiversidad para 2030* y el objetivo concreto de políticas comunitarias específicas de “*Urban greening*”. Mediante ellas, la Comisión Europea reclama a las ciudades el desarrollo de “*Planes Urbanos Verdes ambiciosos*” que incluyan “*medidas para crear biodiversidad*”.

Agradecimientos: este trabajo, parte de una investigación más extensa aún en desarrollo iniciada en 2019, ha sido realizado con recursos propios de los autores. No ha contado con apoyo de ninguna entidad o institución pública o privada. Agradecemos a Alexa Brooks, Alfredo Ortega Morejón e Íñigo Vicente Hernández su apoyo en la realización de un buen número de censos de aves, a Tomás Velasco Tejada su

ayuda en la determinación de gaviotas con plumajes de segundo invierno y, en relación con la flora, a Javier Grijalbo Cervantes sus aportaciones para la correcta determinación de algunos elementos de difícil adscripción.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Madrid (2016). *Plan de renaturalización del río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid*. Recuperado de https://www.esmadrid.com/sites/default/files/dossier_plan_naturalizacion_manzanares.pdf
- Ayuntamiento de Madrid (2018). *Presupuesto general 2019*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid.
- Ayuntamiento de Madrid (2022). *El Ayuntamiento de Madrid acuerda los criterios de la prórroga de su presupuesto para 2023*. In Portal web del Ayuntamiento de Madrid. <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/El-Ayuntamiento-de-Madrid-acuerda-los-criterios-de-la-prorroga-de-su-presupuesto-para-2023/>
- Domínguez Lozano, F., Pajarón Sotomayor, S. (Coord..) (2023). *Madrid Flora Urbana*. Madrid: Doce Calles.
- Domínguez Lozano, F., Pajarón Sotomayor, S., Sánchez De Dios, R., Castro Sánchez-Bermejo, P., Cesar Aragón Lago, J. M., Beristain, J. (2020). *Catálogo de la flora vascular de la ciudad de Madrid y microrreservas urbanas de flora*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid.
- Domínguez Lozano, F., Sánchez De Dios, R., Cabezas Fuentes, F., Pías Couso, B. (2022). La flora de la ciudad de Madrid como modelo para la integración de la conservación de la biodiversidad en el diseño urbanístico. *Ecosistemas*, 31 (1), 2182. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2182>
- EUROSTAT (2022). *Eurostat regional yearbook–2022 edition*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EUROSTAT (2023). Metropolitan regions. In *Regions and cities-Overview*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/web/metropolitan-regions/background>
- Fernández-Juricic, E., Jokimäki, J. (2001) A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* 10, 2023–2043. <https://doi.org/10.1023/A:1013133308987>
- Gabarre, M. (2019). *Tocar fondo. La mano invisible detrás de la subida del alquiler*. Madrid: Traficantes de sueños.
- Grijalbo, J. (s.f.). Catálogo Flora de Madrid 2019. En *Apuntes de Campo. Observaciones naturalistas en el centro de la península ibérica*. Recuperado de <http://javiergrijalbo.blogspot.com/p/catalogo.htm>
- Grijalbo, J. (2006). *Flora y vegetación de Madrid*. Madrid: Edición del autor.
- Lastra de la Rubia, A. (2021). Madrid y río Manzanares. Los tanques de tormenta como infraestructuras de atenuación de las presiones de los sistemas de saneamiento unitario sobre las masas de agua en *Comunicaciones de Difusión de Proyectos* (pp. 1-39), CONAMA 2020, Madrid 31 mayo-3 junio. Fundación CONAMA.
- Lehmann, S. (2021). Renaturalization as a Dimension of Urban Planning. En E. Croci, E., B. Lucchitta, B. (Eds), *Nature-Based Solutions for More Sustainable Cities. A Framework Approach for Planning and Evaluation* (pp. 69-86). Bingley: Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80043-636-720211006>
- López-Jiménez, N. (2017). *Plantas vasculares de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Real Jardín Botánico.
- Martín Barajas, S. (2016). *Plan de naturalización y restauración ambiental del río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid*. Madrid: Ecologistas en Acción.
- Martínez-Caldentey, M. A., Murray, I., Blázquez-Salom, M. (2020). En la ciudad de Madrid todos los caminos conducen a Airbnb. *Investigaciones Turísticas*, 19, 1-27. <https://doi.org/10.14198/INTUR2020.19.01>
- Ministerio de Hacienda (2023). *Publicación de información de los presupuestos por Entidades Locales*. En Ministerio de Hacienda-Áreas Temáticas.
- Molina Holgado, P., Jendryczkowski Rieth, L., Allende Álvarez, F., López Estébanez, N. (2023). La biodiversidad en los espacios fluviales urbanos y periurbanos: de la marginalidad a la apreciación. El caso del río Manzanares en la ciudad de Madrid. En E. Canosa (Coord.), *Paisajes de la desigualdad en las periferias de las ciudades*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Molina Holgado, P., Jendryczkowski Rieth, L., Berrocal Menárguez, A.-B., Allende Álvarez, F. (2020). The Analysis of Urban Fluvial Landscapes in the Centre of Spain, Their Characterization, Values and Interventions. *Sustainability*, 12 (11), 4661. <https://doi.org/10.3390/su12114661>

- Molina Holgado, P., Jendrzyczkowski Rieth, L., Berrocal Menárguez, A. (2021). Paisajes fluviales urbanos: caracterización, valores e intervenciones: análisis de casos en el centro de España. En M. A. Layuno, A. Acosta (Coords.), *Aproximaciones contemporáneas al paisaje urbano* (pp. 705-716). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá de Henares.
- Molina Holgado, P., López-Estébanez, N., Berrocal Menárguez, A., Allende Álvarez, M., Del Corro Toro, M. (2020). The contribution of local management to biodiversity conservation. Analysis of cases in Madrid region (Spain). *Land*, 9 (11), 462. <https://doi.org/10.3390/land9110462>
- Molina Holgado, P., Vicente, I., Allende Álvarez, F., Berrocal Menárguez, A., Jendrzyczkowski, L. (2021) La renaturalización del río Manzanares en la ciudad de Madrid. Características del proyecto y efecto sobre las aves invernantes”, en *XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía*, Asociación Española de Geografía, La Laguna, 2021, pp. 65-66.
- Romero, J., Brandis, D., Melo, C. (2015). El giro neoliberal de las políticas para la ciudad en España. Balance a partir de los ejemplos de Madrid y Valencia. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 69: 369-386.
- Shirihai, H., Svensson, L. (2018). *Handbook of the Western Palearctic Birds*. Vol I. London: Helm.
- Skogen, K., Helland, H., Kaltenborn, B. (2018). Concern about climate change, biodiversity loss, habitat degradation and landscape change: Embedded in different packages of environmental concern?” *Journal of Conservation*, 44, 2018, 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.06.001>

USOS Y ACTIVIDADES EN EL LITORAL ANDALUZ. PRESIONES SOBRE LOS ECOSISTEMAS COSTERO MARINOS

MARÍA DE ANDRES GARCÍA (id)¹
ELEONORA VERÓN (id)²
JAVIER GARCÍA-ONETTI (id)¹
JAVIER GARCÍA SANABRIA (id)¹
PEDRO ARENAS GRANADOS (id)³
JUAN MANUEL BARRAGÁN MUÑOZ (id)¹

¹Área de Análisis Geográfico Regional, Universidad de Cádiz, Avda. Doctor Gómez Ulla, Cádiz

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad Nacional de Mar del Plata

³Área de Análisis Geográfico Regional, Universidad de Cádiz, Avda. República Saharaui, Puerto Real, Cádiz

Autor de correspondencia: maria.deandres@uca.es

Resumen. En el litoral convergen multitud de elementos naturales, sociales y económicos. La elevada concentración de la población conlleva una mayor competencia por el espacio y los recursos. Esto causa un gran deterioro de los ecosistemas costeros y marinos más dinámicos y frágiles, que normalmente se asocia con conflictos sociales mayores. Lo anterior resulta especialmente importante en el litoral andaluz, donde los usos y actividades económicas se desarrollan de forma muy intensa. El objetivo de la comunicación es analizar los cambios de usos del suelo ocurridos en el litoral de Andalucía y cómo el impacto humano presiona sobre los ecosistemas. Para ello, se aplica una metodología concreta que permite obtener las interacciones entre los ecosistemas litorales y los cambios de usos del suelo a través de las actividades humanas. Los resultados muestran, en general, un paisaje terrestre muy antropizado por los ecosistemas agrícolas y urbanos. La zona urbana, que ocupa el 12% de la superficie litoral emergida, está emplazada principalmente en el borde costero. Los resultados obtenidos pretenden aportar mejores opciones para priorizar los procesos de gestión y conservación hacia determinadas áreas con mayores presiones.

Palabras clave: Andalucía, zona costera, ecosistemas, presión, gestión.

USES AND ACTIVITIES IN THE ANDALUSIAN COAST. PRESSURES ON COASTAL AND MARINE ECOSYSTEMS

Abstract. A multitude of natural, social and economic elements converge on the coastal zone. High population concentration leads to increased competition for land and resources. This causes a major deterioration of the most dynamic and fragile coastal and marine ecosystems, which is usually associated with major social conflicts. This is particularly important on the Andalusian coastal zone, where economic uses and activities are very intensively developed. The aim of the paper is to present the changes in land use that have occurred on the Andalusian coast and how human impact puts pressure on ecosystems and the services they provide to the population. To this purpose, a specific methodology is used to obtain the interactions between coastal ecosystems, ecosystem services and changes in land use through human activities. The results show, in general, a terrestrial landscape highly anthropised by agricultural and urban ecosystems. The urban area, which occupies 12% of the emerged coastal surface, is mainly located on the coastal edge. The results obtained are intended to provide decision-makers with better options for prioritising management and conservation processes towards certain areas with greater pressures.

Keywords: Coastal cities, Andalusia, coastal zone, ecosystems, management.

1. INTRODUCCIÓN

Las zonas costero-marinas son espacios complejos desde diferentes puntos de vista (Barragan, 2014). Desde una perspectiva físico-natural y ecológica, porque en ella se encuentran ecosistemas relativos a las interacciones tierra-mar. Desde el punto de vista socio-económico, porque en las zonas costeras se localizan los principales asentamientos humanos y el desarrollo de sus actividades económicas (Barragan y de Andrés, 2015b). Además, dichas actividades precisan de los servicios que ofrecen los ecosistemas terrestres, intermareales y marinos para su buen desarrollo (UNEP, 2011). Por lo tanto, el estudio de la evolución de los ecosistemas en las áreas litorales con el fin de avanzar hacia una Gestión Basada en Ecosistemas (GBE) debe realizarse desde una perspectiva amplia, considerando el litoral como un sistema socio-ecológico completo (Barragán y Andrés, 2015).

La hipótesis de la presente comunicación, está basada en que la repercusión que tienen los cambios de usos del suelo sobre los ecosistemas costeros y marinos es especialmente acusada en las áreas litorales urbanas debido principalmente al modelo de ocupación urbana.

El trabajo se desarrolla en la zona costera de Andalucía (España). Dicho ámbito de estudio constituye un espacio significativo en cuanto a la concentración de ciudades y población (de Andrés *et al.*, 2017). Concretamente, se trata del área que alberga los mayores índices de crecimiento urbano de la región (INE, 2022). El proceso de urbanización que se ha producido en el litoral andaluz a lo largo de la historia reciente ha provocado que se multiplique el suelo urbano con respecto al de hace algunas décadas.

El modelo de expansión urbana desarrollado en las zonas costeras andaluzas en las últimas décadas implica una utilización intensiva y de gran ocupación del territorio, suponiendo la ocupación de ecosistemas naturales que cada vez se encuentran más fragmentados y degradados (de Andrés *et al.*, 2018). Este modelo de ocupación resulta específico del litoral, y se debe en la mayoría de los casos a la construcción de residencias estacionales, derivadas del sector turístico (IECA, 2011). Por otra parte, el aumento de la población urbana lleva asociado un incremento en la demanda de servicios, incluyendo el agua, con la consecuente sobreexplotación y pérdida de sus características físico-químicas.

En la zona costera se concentran las actividades más dinámicas para la economía andaluza: En primer lugar, la agricultura intensiva destaca en determinadas regiones del litoral andaluz. En este sentido, la agricultura de regadío, supone más del 50% de la producción agrícola andaluza en términos económicos. Por otra parte, la pesca extractiva es un sector de gran importancia para la región, principalmente en la costa atlántica. Sin embargo, se observa un descenso del sector, principalmente de la pesca artesanal, provocado como consecuencia de una sobreexplotación en las décadas anteriores (Consejería de Agricultura y Pesca, 2012). En cuanto al turismo, éste comenzó en la zona de Málaga, pero actualmente se ha extendido por todo el frente litoral, originando una gran cantidad de infraestructuras, equipamientos y actividades económicas asociadas a su desarrollo (Díaz Garretas *et al.*, 2019). Con ello, se observa que tanto la agricultura intensiva como el turismo son actividades en continuo crecimiento y que precisan de un consumo de suelo elevado.

El estudio del desarrollo de actividades económicas que modifiquen los usos del suelo en el litoral supone el punto de partida de la presente investigación. De esta forma, el objetivo general de la comunicación es analizar los cambios de usos del suelo ocurridos en el litoral y cómo el impacto humano presiona sobre los ecosistemas.

2. METODOLOGÍA

En primer lugar, es necesario especificar qué se entiende por litoral en el presente estudio. Debido al elevado volumen de interacciones entre el medio natural y el socio-económico en la zona costera andaluza, se ha definido ésta desde un enfoque socio-ecológico. La teoría de los sistemas socio-ecológicos fue desarrollada por Ostrom (2009), con el objetivo de considerar tanto los aspectos ecológicos como los sociales para una descripción real y adaptativa del área de estudio. Para la delimitación del sistema socio-ecológico litoral se utiliza una metodología desarrollada (Barragán y Andrés, 2015a) y aplicada en investigaciones anteriores (de Andrés y Barragán Muñoz, 2022).

En el litoral de Andalucía, entendido como un sistema socio-ecológico, se desarrolla una metodología, dividida en tres pasos bien diferenciados. El primero de los cuales consiste en la caracterización de los ecosistemas presentes en el área litoral de Andalucía. Para ello, se clasifican los tipos de ecosistemas objeto de ser caracterizados. La obtención de la cartografía de los ecosistemas costeros se realiza a través

de una adaptación de la cartografía existente en Corine Land Cover (CLC), para los ecosistemas terrestres e intermareales y el Sistema Europeo de Información sobre la Naturaleza (EUNIS) para los ecosistemas marinos.

El segundo paso, se centra en la identificación de los cambios de usos del suelo que tienen lugar en la zona costera de Andalucía entre 1990 y 2020, a través de un análisis comparativo de la cartografía de usos del suelo de CLC para los años 1990 y 2018. Por otra parte, se analiza la evolución de aquellas actividades económicas que causan mayores cambios de usos del suelo, para identificar las principales presiones sobre los ecosistemas costeros y marinos.

El tercer y último paso consiste en la combinación de ambas cartografías para identificar aquellos ecosistemas que han sufrido un mayor impacto por el desarrollo urbano y cuáles son las actividades costeras urbanas que ejercen mayores presiones sobre los ecosistemas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Estado y tendencias de los ecosistemas en la zona costera andaluza

En el área litoral de Andalucía se identifican 15 tipos de ecosistemas terrestres, intermareales y marinos. La obtención de la cartografía de los ecosistemas costeros se realiza a través de una adaptación de la cartografía existente en Corine Land Cover (CLC), para los ecosistemas terrestres e intermareales y el Sistema Europeo de Información sobre la Naturaleza (EUNIS) para los ecosistemas marinos. De esta forma, se elabora una tabla en la que se asocia cada uso o usos del suelo existente en CLC con un ecosistema concreto (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre usos del suelo (CLC), áreas EUNIS y ecosistemas en la zona costera andaluza.

| | Ecosistema | Características | Fuente de información |
|-----------|-----------------------|---|---|
| Terrestre | Bosque | Formación vegetal compuesta principalmente por árboles, incluido el sotobosque de arbustos y matorrales. | CLC 3.1. Forests |
| | Brezales y matorrales | Vegetación con cobertura baja y cerrada, dominada por arbustos, matorrales y plantas herbáceas. Destaca la vegetación esclerófila arbustiva, incluyendo maquis y garriga. | CLC 3.2.2. Moors and heathland 3.2.3. Sclerophyllous vegetation 3.2.4. Transitional shrub |
| | Praderas y pastizales | Cubierta herbácea densa natural. Puede ser utilizada para el pastoreo e incluir algunos brezales. | CLC 2.3. Pastures CLC 3.2.1. Natural grassland CLC 3.3.3. Sparsely vegetated areas |
| | Aguas continentales | Las aguas continentales se corresponden principalmente con los ríos y los lagos interiores, tramos de agua naturales o artificiales. Se incluyen los humedales interiores, terrenos que suelen inundarse en invierno y estar saturados de agua durante todo el año. | CLC 4.1. Inland wetlands CLC 5.1. Inland waters |
| | Cultivos de secano | Son áreas donde el uso principal de la tierra es el cultivo de secano. Destacan los cultivos de cereales, legumbres, cultivos forrajeros, tubérculos y el barbecho. | CLC 2.1.1. Non-irrigated arable land |
| | Cultivos de regadío | Son áreas donde el uso principal de la tierra es el cultivo regado de forma permanente o periódica, utilizando una infraestructura permanente. Se incluyen las tierras preparadas para el cultivo de arroz. Superficies planas con canales de riego y superficies inundadas periódicamente. | CLC 2.1.2. Permanently irrigated land CLC 2.1.3. Rice fields |
| | Cultivos arbóreos | Son áreas donde predominan los árboles cultivados para obtener sus frutos. Comprenden los frutales, a los que se une el olivo. También se incluye en este tipo de ecosistemas a los viñedos. | CLC 2.2. Permanent crops CLC 2.4. Heterogeneous agricultural areas |

| | | | |
|-------------|---|---|--|
| | Urbano | El ecosistema urbano se caracteriza por poseer una superficie mayoritariamente artificial. Se incluyen en este ecosistema los núcleos urbanos y suburbanos, así como las áreas industriales y comerciales. Además, se consideran dentro del ecosistema urbano los espacios dedicados al transporte. | CLC 1. Artificial surfaces |
| Intermareal | Playas, dunas y arenales | Playas, dunas y extensiones de arena o guijarros en lugares costeros | CLC 3.3.1. Beaches, dunes, sands |
| | Lagunas costeras y estuarios | Son ecosistemas formados por tramos de agua salada o salobre en zonas costeras que están separados del mar por una lengua de tierra u otra topografía similar, además se incluyen en estos ecosistemas a los estuarios. | CLC 5.2.1. Coastal lagoons CLC 5.2.2. Estuaries |
| | Marismas y salinas | Zonas bajas con vegetación, por encima de la línea de marea alta, susceptibles de ser inundadas por el agua del mar, siendo colonizadas gradualmente por plantas halófilas. Se incluyen las salinas, activas o abandonadas | CLC 4.2. Coastal wetlands |
| Marino | Aguas costeras con fondos arenosos o fangosos | Sistemas marinos costeros de poca profundidad que experimentan importantes influencias continentales. Se incluyen los bancos de arena que están ligeramente cubiertos por el agua del mar todo el tiempo. Grandes ensenadas y bahías poco profundas. | A5.13: Infralittoral coarse sediment A5.33: Infralittoral sandy mud A5.34: Infralittoral fine mud A5.43: Infralittoral mixed sediments A5.23: Infralittoral fine sands |
| | Aguas costeras con praderas marinas o arrecifes | Sistemas marinos costeros de poca profundidad en los que predominan las praderas de fanerógamas marinas o especies de algas en sus fondos | A3: Infralittoral rock and other hard substrata A3.2: Atlantic and Mediterranean moderate energy infralittoral rock A3.3: Atlantic and Mediterranean low energy infralittoral rock A5.535: [Posidonia] beds |
| | Aguas litorales con fondos arenosos o fangosos | Sistemas marinos alejados de la influencia costera, hasta el límite de la plataforma, donde predominan los fondos arenosos o fangosos | A5.14: Circalittoral coarse sediment A5.35: Circalittoral sandy mud A5.36: Circalittoral fine mud A5.44: Circalittoral mixed sediments |
| | Aguas litorales con fondos rocosos | Sistemas marinos alejados de la influencia costera, hasta el límite de la plataforma, con fondos rocosos donde predominan comunidades dominadas por animales | A4.3: Atlantic and Mediterranean low energy circalittoral rock A4.2: Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock A4: Circalittoral rock and other hard substrata A4.33: Faunal communities on deep low energy circalittoral rock |

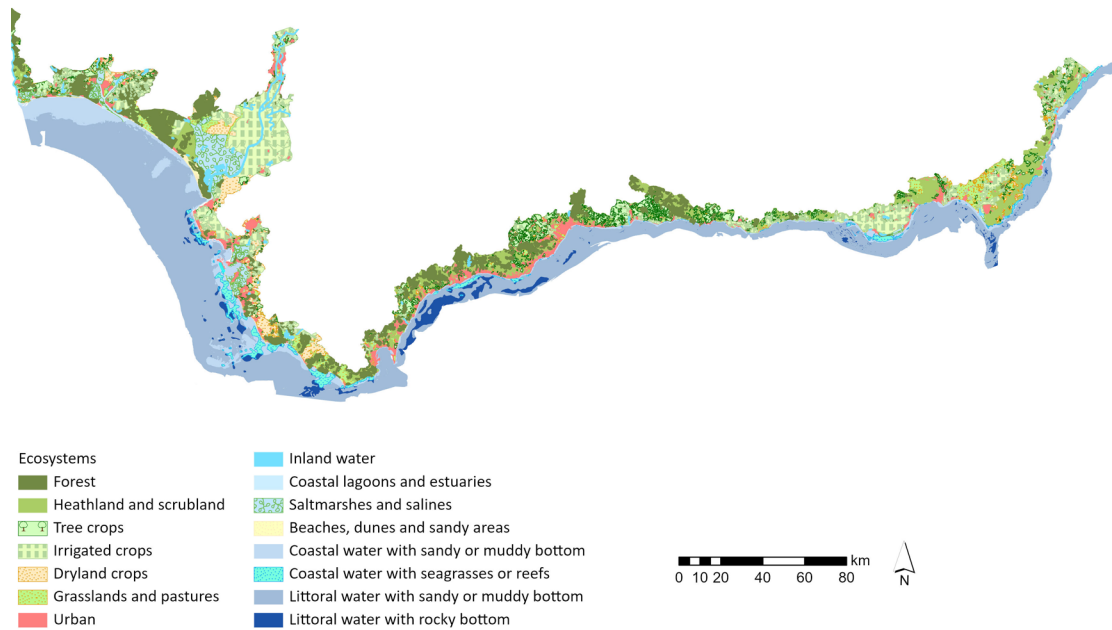
De ellos, el 45% son ecosistemas terrestres, el 51% son ecosistemas marinos y el 4% son ecosistemas intermareales. Los ecosistemas identificados son: bosques, brezales y matorrales, cultivos arbóreos, cultivos de regadío, cultivos de secano, urbanos, aguas continentales, lagunas costeras y estuarios, marismas y salinas, playas, dunas y arenales, praderas y pastos, aguas costeras con fondos arenosos o fangosos, aguas costeras con praderas marinas o arrecifes, aguas litorales con fondos arenosos o fangosos, aguas litorales con fondos rocosos (Figura 1).

De forma general, se observa que los ecosistemas naturales (bosques, matorrales, marismas, playas, etc.) están en continua interacción con los ecosistemas antrópicos (cultivos, pastos, etc.) y antrópicos (urbano). Concretamente, se observa que el 42,63% del área terrestre está dedicado a la agricultura de diferentes tipos de cultivos, destacados en cuanto a superficie en las proximidades a la desembocadura del Guadalquivir (en el Atlántico), sobre todo dedicado al cultivo de arroz (Benito Arranz y de la Vega Benayas, 2003; Chica Ruiz y Barragán Muñoz, 2011) y en el litoral de Almería (en el Mediterráneo), centrado en el cultivo bajo plástico de frutas y hortalizas (Luis Caparrós-Martínez *et al.*, 2020). Mientras que solo el 13,7% está ocupado por bosques.

En cuanto a los ecosistemas intermareales, se encuentran principalmente reducidos al arco atlántico, donde el rango mareal es más amplio. Concretamente, las marismas y salinas representan el ecosistema más extenso, suponiendo un 84% del espacio intermareal, quedando reducidas las playas a un 9,8% de la superficie intermareal. En lo relativo a la evolución de las marismas y salinas, se puede destacar el caso de la bahía de Cádiz, con una amplia superficie de estos ecosistemas. Estudios concretos de esta área muestran que las marismas mareales poseen actualmente la mitad de la superficie que ocupaba en 1956

(de Andrés *et al.*, 2018). El proceso de pérdida exponencial de las marismas se inició en la década de 1960 como consecuencia, principalmente, del desarrollo urbanístico (Benavente *et al.*, 2006). Estas marismas, aunque se encuentran en su mayor parte en espacio protegido, rodean núcleos urbanos compactos dando lugar al desarrollo de áreas urbanas y sus correspondientes equipamientos sobre ellas, por tanto, estos ecosistemas son los que mayor fragmentación y pérdida han sufrido como consecuencia del desarrollo urbano.

Figura 1. Ecosistemas identificados en el área litoral de Andalucía (2018)



Fuente: Cartografía elaborada sobre el Sistema Socio-ecológico Litoral de Andalucía (de Andrés *et al.*, 2020), a partir de CLC (para la identificación de ecosistemas terrestres e intermareales) y EUNIS (para los ecosistemas marinos).

En el medio marino, cabe destacar que las aguas costeras compuestas por praderas marinas o arrecifes, aquellas que acumulan una mayor biodiversidad, suponen tan solo el 4% de las aguas costeras. Además, en muchos casos, éstas se ubican en las proximidades a núcleos urbanos terrestres, como es el caso de la bahía de Cádiz, o agricultura intensiva, como en Almería, siendo especialmente susceptibles a la contaminación, por lo que suponen espacios de relevancia para la gestión de zonas costeras (de Andrés *et al.*, 2017; Ruiz *et al.*, 2015).

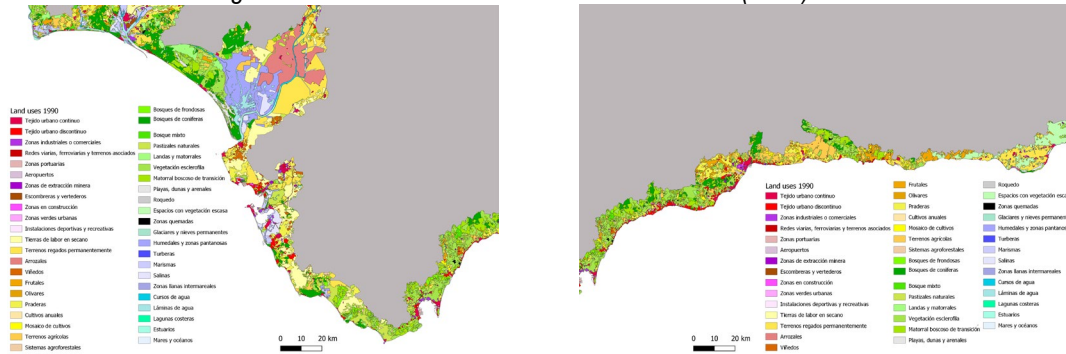
De forma general, se puede destacar que los ecosistemas intermareales (marismas y playas, principalmente), siendo los que menos espacio ocupan en el área litoral, son los que mayores presiones reciben por parte del desarrollo urbano y las actividades que causan mayores cambios de usos del suelo. Estos ecosistemas, han sido altamente fragmentados por los cambios de usos del suelo en ambas regiones, aunque con mayor intensidad en la región mediterránea, así como en los alrededores de los núcleos urbanos. Entre las áreas más representativas sobre las que iniciar procesos de gestión integrada de áreas litorales destacan la zona más occidental de la región, entre la desembocadura del río Guadiana y las salinas del Odiel, así como, la Bahía de Cádiz. Por último, es necesario considerar el litoral más occidental del Mediterráneo, por su elevado impacto urbanizador.

3.2. Evolución de los usos del suelo en la zona costera andaluza

El estudio de los usos del suelo en el litoral andaluz de centra en el análisis de la cartografía de usos del suelo de CLC para los años 1990 y 2018. Por otra parte, se analiza la evolución de aquellas actividades económicas que causan mayores cambios de usos del suelo, para obtener las principales presiones sobre los ecosistemas costeros y marinos.

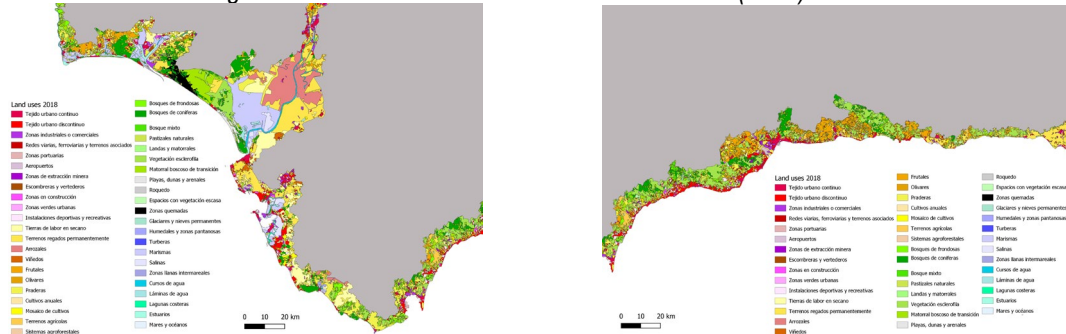
El resultado obtenido del análisis de la cartografía temática de los usos del suelo presenta una zona costera muy antropizada, concretamente en la franja del borde costero, donde las actividades humanas han incrementado su superficie en un mayor porcentaje (Figura 2 y Figura 3).

Figura 2 Usos del suelo en el litoral de Andalucía (1990)



Izquierda: Región Atlántica: Derecha: Región Mediterránea.
Fuente: Elaboración propia a partir de Corine Land Cover, 1990

Figura 3 Usos del suelo en el litoral de Andalucía (2018).



Izquierda: Región Atlántica: Derecha: Región Mediterránea.
Fuente: Elaboración propia a partir de Corine Land Cover, 2018

Del análisis realizado, cabe destacar de forma general que los usos asociados al ámbito urbano en la zona costera han duplicado su ocupación en el periodo de estudio. Pasando de ocupar 56.000 ha en 1990 a 109.000 ha en 2018. Una de las principales áreas que han sufrido mayores cambios de usos del suelo asociados al ámbito urbano ha sido la zona más occidental del Mediterráneo. Esta extensa franja artificial ha supuesto la sustitución de muchos ecosistemas costeros naturales. Ejemplo de ello son los estudios realizados para el caso de Marbella (Málaga), en los que se observa una completa desaparición de las dunas móviles y un importante retroceso de las playas, siendo reemplazadas en todos los casos por ecosistemas urbanos (Díaz Garretas *et al.*, 2019).

Otro de los usos que más han influido en cuanto a ocupación del litoral son los cultivos de regadío. Éstos han incrementado su superficie de 212000 ha en 1990 a casi 600000 ha en 2018. De ellas, cabe destacar, además, el uso de cultivos forzados bajo plástico, ya que son responsables de una mayor antropización del espacio, más allá de los procesos de irrigación. En este sentido, se realiza un estudio concreto de la evolución de los cultivos forzados bajo plástico en la zona costera de Andalucía, obteniéndose un incremento de 40000 ha en 1999 a más de 74000 ha en 2019. Este incremento ha sido observado principalmente en la zona costera de Huelva (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 2019; Secretaría General de Agricultura y Ganadería, 2002).

4. CONCLUSIONES

El trabajo realizado permite obtener un panorama general del litoral andaluz sobre la importancia que tiene tanto el proceso urbanizador, como las actividades económicas asociadas a la costa, sobre los ecosistemas costeros y marinos. La selección y el análisis de la cartografía adecuada, unido con el estudio

de los ecosistemas y el análisis de las actividades humanas, ha permitido focalizar aquellos ecosistemas y áreas del litoral en las que hay que prestar una especial atención en procesos de gestión y conservación. Con todo ello, los procesos de gestión integrada de las zonas costeras con una base ecosistémica, dentro de la ordenación del territorio litoral andaluz, suponen iniciativas de interés para evitar un aumento mayor de pérdida de ecosistemas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido cofinanciado por la Unión Europea en el marco del Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía. Referencia del proyecto: FEDER-UCA18-106488.

REFERENCIAS

- Barragan, J. M. (2014). *Política, gestión y litoral. Una nueva visión de la gestión integrada de áreas litorales*. Tebar, UNESCO.
- Barragán, J. M., de Andrés, M. (2015a). Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 16. <https://doi.org/10.5894/rqci638>
- Barragan, J. M., de Andres, M. (2015b). Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean and Coastal Management*, 114, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.004>
- Benavente, J., Del Río, L., Gracia, F. J., Martínez-del-Pozo, J. A. (2006). Coastal flooding hazard related to storms and coastal evolution in Valdelagrana spit (Cadiz Bay Natural Park, SW Spain). *Continental Shelf Research*, 26 (9), 1061–1076. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2005.12.015>
- Benito Arranz, J., de la Vega Benayas, S. (2003). Consideraciones geográficas sobre la superficie de los municipios de Andalucía. *Espacio y Tiempo: Revista de Ciencias Humanas*, 17, 9–28.
- Chica Ruiz, J. A., Barragán Muñoz, J. M. (2011). *Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas litorales de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Recuperado de <http://hum117.uca.es/grupogial/paginas/proyectos/proyectoeme>
- Consejería de Agricultura y Pesca. (2012). *Caracterización de la pesca costera artesanal en Andalucía*. Consejería de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Sostenible. (2019). *Cultivos forzados en Andalucía*. Junta de Andalucía.
- de Andrés, M., Barragán, J. M., Arenas, P., G. Onetti, J., G. Sanabria, J., Fernández, A., Verón, E. (2020). *Los límites del sistema socio- ecológico litoral de Andalucía*.
- de Andrés, M., Barragán, J. M., García Sanabria, J. (2017). Relationships between coastal urbanization and ecosystems in Spain. *Cities*, 68, 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.05.004>
- de Andrés, M., Barragán, J. M., García Sanabria, J. (2018). Ecosystem services and urban development in coastal Social-Ecological Systems: The Bay of Cádiz case study. *Ocean and Coastal Management*, 154 (January), 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.011>
- de Andrés, M., Barragán Muñoz, J. M. (2022). The limits of coastal and marine areas in Andalusia (Spain). A socio-ecological approach for ecosystem-based management. *Land Use Policy*, 120 (April). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106250>
- Díaz Garretas, B., Comino, O., Pereña, J., Asensi, A. (2019). Spatio-temporal changes (1956-2013) of coastal ecosystems in Southern Iberian Peninsula (Spain). *Mediterranean Botany*, 40 (1), 111–119. <https://doi.org/10.5209/MBOT.62889>
- INE (2022). Estadística continua de población. Recuperado de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981
- Luis Caparrós-Martínez, J., Rueda-Lópe, N., Milán-García, J., de Pablo Valenciano, J. (2020). Public policies for sustainability and water security: The case of Almeria (Spain). *Global Ecology and Conservation*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01037>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325, 419–423.
- Ruiz, J. M., E., G., Ramos Segura, A., Otero, M. (2015). Atlas de las praderas marinas de España. In *Observación medioambiental*. IEO/IEL/UICN. Recuperado de <http://www.ieo.es/documents/10192/26809/Atlas-praderas-marinas-de-España-244-1.pdf/ee4e0dd6-e30c-443e-a6dd-14cc445068ad>

TRANSFORMACIONES DE PLAYAS POR LA EXPLOTACIÓN URBANO-TURÍSTICA EN LAS ISLAS CANARIAS (ESPAÑA). UN CONFLICTO ENTRE LA CONSERVACIÓN GEOPATRIMONIAL Y EL DESARROLLO

LEVÍ GARCÍA-ROMERO ([id](#))^{1,2}
NÉSTOR MARRERO-RODRÍGUEZ ([id](#))^{1,2}
JAVIER DÓNIZ-PÁEZ ([id](#))²
CAROLINA PEÑA-ALONSO ([id](#))¹
EMMA PÉREZ-CHACÓN ESPINO ([id](#))¹
CARLOS PEREIRA DA SILVA ([id](#))³

¹Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, IOGAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria

² Geoturvol-Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna. Instituto Volcanológico de Canarias (Involcan)

³ Interdisciplinary Centre of Social Sciences (CICS.NOVA), NOVA School of Social Sciences and Humanities (NOVA FCSH), Universidade NOVA de Lisboa. Portugal

Autor de correspondencia: levi.garcia@ulpgc.es

Resumen. En el caso de Canarias, la ocupación humana de las playas ha generado transformaciones ambientales y paisajísticas, y la pérdida de sus valores geopatrimoniales. En esta línea, el objetivo de este trabajo es caracterizar e identificar tipologías de playas en función de sus características sedimentológicas, el grado de ocupación urbano-turística, y los cambios ambientales y artificialización producidos en los últimos sesenta años en las playas de La Palma, Tenerife y Fuerteventura (islas Canarias, España). Para abordar la caracterización actual se ha utilizado el catálogo general de playas y zonas de baño marítimas de Canarias (las zonas de baño han sido excluidas del estudio) del Gobierno de Canarias. Esta fuente es analizada espacial y estadísticamente utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), y relacionada con variables socioambientales extraídas de fuentes georreferenciadas. También se realiza una caracterización histórica utilizando ortofotos de 1957 y recientes. Los resultados muestran que la cantidad y distribución de los tipos de playas (el tamaño de grano y el color del conjunto de la playa) difiere para cada isla; así mismo, la explotación de la playa depende de su tipología, siendo las playas de arena la más utilizadas como recurso urbano-turístico, y las de cantos y rocas las más transformadas para responder a la demanda de los usuarios. Se discuten los principales factores que han afectado a la evolución de estas y el grado de conservación de las funciones naturales y de sus valores geopatrimoniales.

Palabras claves: islas oceánicas, transformación del litoral, playas urbanas, geoturismo, Canarias.

TRANSFORMATIONS OF BEACHES BY URBAN-TOURIST EXPLOITATION IN THE CANARY ISLANDS (SPAIN). A CONFLICT BETWEEN GEOHERITAGE CONSERVATION AND DEVELOPMENT

Abstract. In the case of the Canary Islands, human occupation on beaches has generated environmental and landscape transformations, and the loss of their geoheritage values. The aim of this work is to characterise and identify beach typologies according to their sedimentological characteristics, the urban-tourist occupation degree, and the environmental changes and artificialization that have taken place over the last sixty years in the beaches of La Palma, Tenerife and Fuerteventura (Canary Islands, Spain). For the current characterisation, the general catalogue of beaches and maritime bathing areas of the Canary

Islands (the latter have been excluded from the study) of the Canary Islands Government has been used. This source has been spatially and statistically analysed using a Geographic Information System (GIS), and it has been related to socio-environmental variables extracted from geo-referenced sources. Also, orthophotos from 1957 and recent years are used for the historical characterisation. Results show that the quantity and distribution of beach types (granulometry and colour of the beach as a whole) differs for each island; also, the exploitation of the beach depends on its typology, with sandy beaches being the most used as an urban-tourist resource and pebble and rocky beaches the most transformed to respond to user demand. The main factors that have affected the evolution of these beaches and the degree of conservation of their natural functions and geo-patrimonial values are discussed.

Keywords: oceanic islands, coastal transformation, urban beaches, geotourism, Canary Islands.

1. INTRODUCCIÓN

Las playas proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos como la provisión de hábitat (Defeo et al., 2009; Beck et al., 2001); funcionan como amortiguadores frente a eventos de oleaje extremo (Barbier et al., 2011); y se han utilizado para obtener y producir alimentos (Defeo et al., 2009), entre otros. Sin embargo, el servicio ecosistémico que más se ha explotado es el ocio y el turismo (Enriquez-Acevedo et al., 2018). Actualmente, muchas ciudades costeras e islas basan su economía en el turismo de sol y playa (Klein et al., 2004). Sin embargo, en muchos destinos maduros se están produciendo cambios en el perfil de la demanda encaminados hacia un tipo de turismo menos masivo, y más acorde con la geoconservación de los recursos litorales como el geoturismo (Simancas et al., 2020). En este sentido, las playas tienen una gran relevancia debido a los elevados valores geopatrimoniales derivados de la interacción de geoformas volcánicas y no volcánicas (Dóniz-Páez et al., 2020). Para implementar las formas de satisfacer las necesidades de los usuarios que en ocasiones exceden la capacidad de carga de estos espacios (Da Silva, 2002), las playas se han adecuando y transformado a través de la instalación de equipamientos como duchas, hamacas, quioscos, entre otros (de Schipper et al., 2021); se ejecutan tareas de limpieza diaria (Pinarco-Barco et al., 2023); se han producido procesos de urbanización masiva en su entorno inmediato (García-Romero et al., 2016); se ha ejecutado la construcción de infraestructuras para crear aguas tranquilas y evitar la erosión (Lorenzoni et al., 2012) o incluso se han realizado cambios en el tipo de sedimento (color y granulometría) al incorporar arena de otros lugares (Asensio-Montesinos et al., 2020).

Muchos promotores turísticos continúan pugnando por los mejores sectores de playa, que muchas veces son los menos alterados, normalmente de apariencia más natural, incluso cuando algunos de ellos han sido los causantes de significativos procesos de la transformación de ese litoral. Por su parte, el color de la playa es un componente del paisaje costero (Pranzini et al., 2010), que depende del color de la arena y de las rocas colindantes a la playa (Wiegel, 2006). A su vez, el color de la arena dependerá de la proporción entre bioclastos y litoclastos (Calhoun y Field, 2008), que con frecuencia se mezclan en diferentes proporciones (Gómez-Pujol et al., 2013). El color, por tanto, es una variable que se tiene en cuenta para considerar qué tramos de costa son más apropiados para desarrollar construcciones urbano-turísticas, pues los turistas prefieren playas de arena blanca y dorada (Williams y Micallef, 2009), mostrando un progresivo desagrado por la playa a medida que la arena adquiere un color más oscuro (Pranzini y Vitale, 2010). El color de la arena es especialmente importante en las playas tropicales, donde los turistas extranjeros piden y desean arena blanca mucho más que en las playas de latitudes medias (Baldacchino, 2010). De acuerdo con Pranzini et al. (2016: 1), los turistas *“influidos por los folletos de las agencias de viajes y los documentales de televisión, que asocian estrictamente una playa tropical con arena blanca de coral, los turistas se decepcionan con frecuencia al encontrar arena de color oscuro, cuando no completamente negra, por ejemplo, derivada de rocas basálticas, que se encuentra con frecuencia en muchas islas volcánicas”*.

Tras esta afirmación, esta investigación pretende dar respuesta a cuatro preguntas principales con respecto a la ocupación urbano-turística de las playas en Canarias. Las cuestiones siguen esta secuencia: i) ¿Está disponible el recurso *playa* de igual forma en todas las islas?; ii) ¿Qué isla ha experimentado una mayor transformación territorial en el entorno de sus playas? iii) ¿Qué tipo de playas en cuanto a color y composición son más utilizadas para el desarrollo urbano-turístico?; iv) con respecto a las playas urbanas,

¿mantienen actualmente su color y composición natural? Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo es caracterizar e identificar tipos de playas en función de sus características sedimentológicas (color y composición), conocer el uso de estas y el grado de ocupación urbano-turística, incluso la artificialización, que se ha producido en su entorno para, finalmente, discutir los factores socioambientales que han generado algunos de los cambios ambientales detectados en las playas en los últimos sesenta años.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Las Islas Canarias son un archipiélago volcánico situado en el océano Atlántico. Las costas canarias son predominantemente rocosas; mientras que las playas representan sólo el 17% de los 1.550 km que componen su perímetro (Criado *et al.* 2011). La probabilidad de formación de playas depende de la naturaleza y edad de las islas. En las más antiguas, al haber estado más tiempo expuestas a los agentes erosivos, hay plataformas costeras relativamente amplias y con pendientes suaves, lo que favorece el transporte de sedimentos por la dinámica litoral. (Criado *et al.* 2011). Por estas razones se detecta un fuerte contraste entre islas, siguiendo un claro gradiente E-O. En las costas de las islas orientales (Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa) la disponibilidad de sedimentos es muy abundante, siendo menor hacia las islas centrales (Tenerife y Gran Canaria) y muy escasa en las occidentales (El Hierro, La Palma y La Gomera).

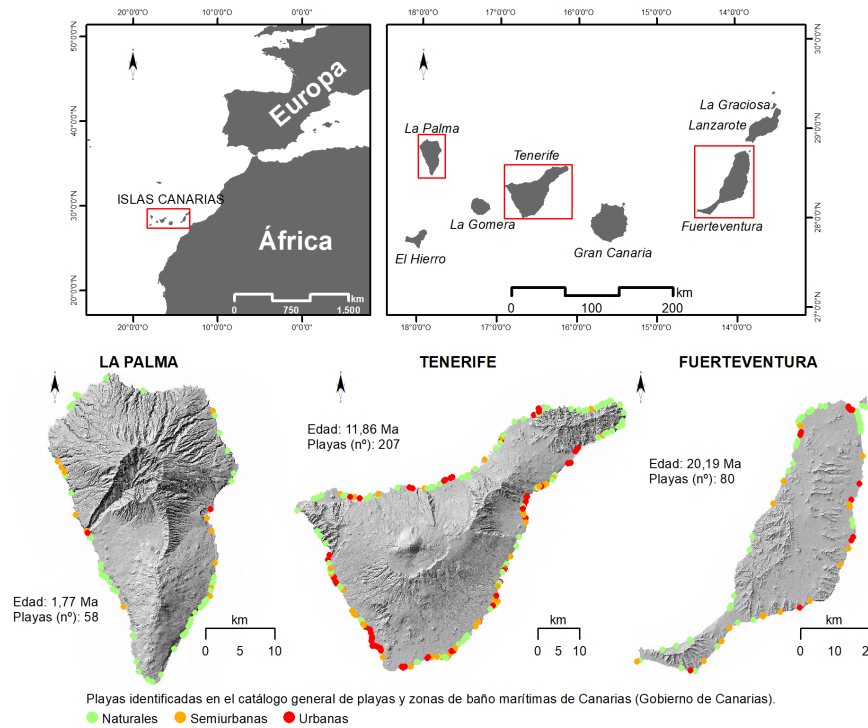
Según Alonso *et al.* (2021) existen cuatro tipos de playas en las islas Canarias de diferente origen: i) playas arenosas: acumulaciones de arena formadas por el oleaje, siendo la granulometría dominante la arena; ii) playas mixtas: acumulaciones de arena y cantos rodados formadas por el oleaje, con guijarros y cantos rodados como tamaño de partícula dominante durante el invierno y arena como tamaño de partícula dominante durante el verano, aunque algunas playas permanecen estables durante todo el año; iii) Acumulaciones de guijarros y cantos rodados formadas por el oleaje que no cambian durante el año; iv) Playas artificiales: playas que han sido creadas mediante estructuras artificiales y con arena adquirida en el extranjero, o procedente de la trituración de guijarros, entre otros.

En relación con los usos humanos, las playas fueron un recurso poco explotado por los habitantes de las islas hasta la llegada del turismo. En este sentido, el uso de las playas se limitaba a baños esporádicos con fines curativos y de ocio, limpieza del ganado y una extracción de arena muy limitada para la construcción de viviendas (Sabaté-Bel, 1993). Sin embargo, a partir de la década de 1960, estos usos fueron progresivamente sustituidos por el turismo masivo de sol y playa y un importante desarrollo urbano-turístico, que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de ocio de un número de usuarios que continúa en aumento (Peña-Alonso *et al.*, 2019).

Para el presente trabajo se han escogido tres islas: La Palma, Tenerife y Fuerteventura (Figura 1). Con ello se pretende tener una muestra lo suficientemente diversa de playas a nivel regional (tres islas) e insular (muestra total por isla) a través de islas volcánicas en diferentes edades y etapas de desarrollo y, por tanto, con diferentes condiciones para facilitar la formación de playas.

A continuación, se explican brevemente los rasgos principales de cada una: i) La Palma se localiza en el extremo occidental del archipiélago y se trata de la isla más joven seleccionada, con menos de 1,8 Ma de antigüedad. Situada sobre un punto caliente, se encuentra en un estado de intensa actividad volcánica. La isla tiene un perímetro de casi 200 km, una superficie de 708 km² y una altitud de 2.426 m en su punto más alto. En cuanto a la costa, predomina un litoral acantilado que, en ocasiones, aparece interrumpido por plataformas volcánicas costeras (deltas lávicos) ocasionadas por la llegada al mar de lava en el trascurso de diferentes erupciones. Con respecto a las playas, normalmente se asocian a desembocaduras de barrancos; ii) Tenerife ocupa una posición central en el archipiélago canario con 11, 8 Ma; es también la mayor (2034 km²) y la más alta de las islas (3.718 msnm). Se encuentran tanto formas del relieve directamente relacionadas con el volcanismo (p. ej.: estratovolcanes, calderas, dorsales), como formas del relieve que tienen su origen en los procesos de erosión y deposición (barrancos, acantilados y playas entre otros); iii) Fuerteventura es la isla seleccionada más cercana al continente africano (100 km), con una edad de más 20 Ma. Presenta una forma alargada (1.659 km²) y un perímetro de 385 km. Su antigüedad explica que se encuentre más erosionada, caracterizándose por tener menor altitud (la cota más alta es de 817 m en la península de Jandía). Las costas de Fuerteventura, a diferencia de la mayoría de las otras islas, presentan largas extensiones de pequeños acantilados, y las playas son bastante frecuentes (Carracedo *et al.*, 2001; Ferrer-Valero *et al.*, 2019; Marrero-Rodríguez y Dóniz-Páez, 2022).

Figura 1. Área de estudio. Islas seleccionadas (La Palma, Tenerife y Fuerteventura) y sus playas clasificadas por sus condiciones de entorno de acuerdo con el catálogo general de playas y zonas de baño marítimas de Canarias



Fuente de los modelos de sombra: IDE Canarias.

3. METODOLOGÍA

3.1. Catálogo general de playas y zonas de baño marítimas de Canarias

La fuente de información que sustenta esta investigación es el catálogo general de playas y zonas de baño marítimas de Canarias (Gobierno de Canarias), elaborado como instrumento al servicio de las diferentes Administraciones Públicas y de la ciudadanía en general, acorde al artículo 4 del DECRETO 116/2018, de 30 de julio, por el que se regulan medios para la aplicación de las normas e instrucciones para la seguridad humana y para la coordinación de las emergencias ordinarias y de protección civil en playas y otras zonas de baño marítimas de las Comunidad Autónoma de Canarias. De esta fuente se extrajeron las siguientes variables: i) condiciones de entorno: urbana, semiurbana y aislada, esta última denominada en esta investigación como “natural”; ii) composición: esta información está asociada al tipo de sustrato predominante, y ha sido clasificada en este trabajo en las categorías de playas de arena, mixta, y playa de cantos y bloques); iii) color: esta variable se corresponde con el color predominante asociado al conjunto de la playa, y para este trabajo se han simplificado las categorías en: blanca, dorada y oscura.

3.2. Análisis espacial y estadístico

Con el fin de analizar los tipos de playas y su distribución espacial por las islas estudiadas, se consideró como unidad de medida el área de cada playa. Este dato, almacenado en formato shapefile, permitió calcular la geometría de cada vector en superficie (m^2) utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Haciendo uso de la tabla de atributos del mismo archivo, se calcularon frecuencias y porcentajes de superficies de las tres variables explicadas anteriormente.

3.3. Evolución de las playas urbanas analizadas

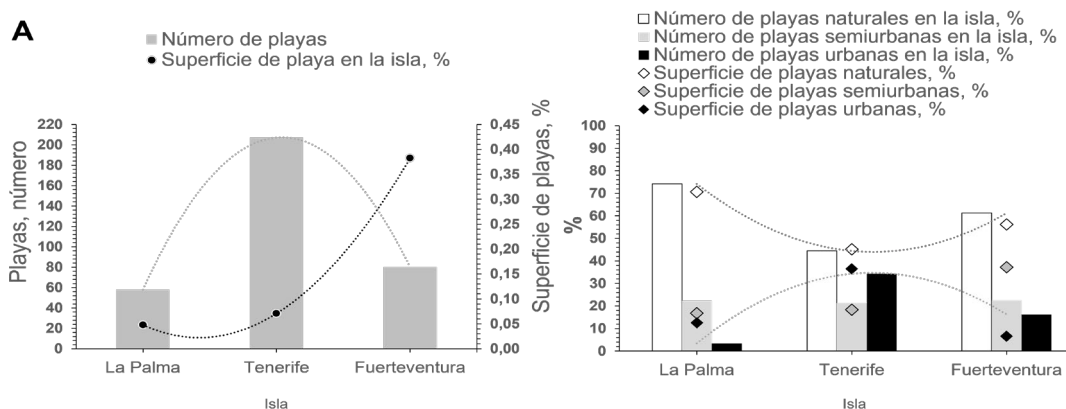
Seleccionando únicamente las playas urbanas en el campo “condiciones de entorno”, se procedió a detectar qué playas de este tipo han sufrido alteraciones ambientales, o si, por el contrario, mantienen su composición (sustrato dominante) y color de origen. Para ello, primero se asoció cada playa con una tipología asociado al sustrato predominante y color de acuerdo a sus condiciones del entorno inmediato, y a lo detectado en la ortofoto de 1957 de la infraestructura de datos espaciales de Canarias (IDE Canarias) (vuelo fotogramétrico realizado por el Centro Cartográfico y Fotográfico (CECAF) fechado entre los años 1951 y 1957, ortorectificado a 40 cm/píxel, excepto Tenerife que se ha hecho a 20cm/píxel). En este sentido, con herramientas de superposición implementadas en SIG, se relacionaron las playas con la base topográfica nacional 1: 25.000, disponible en el centro de descargas (sección “Mapas vectoriales y bases cartográficas y topográficas”), que incluye información hidrográfica con estructura de red e información geográfica de referencia del IGN de redes de transporte y poblaciones. Concretamente se superpusieron las playas con las desembocaduras de barrancos (indicadoras de playas compuestas en condiciones naturales, principalmente por cantos y bloques con colores oscuros debido al origen volcánico de las islas) y con las superficies urbanizadas para calcular cuánta superficie de la playa ha podido ser ocupada. Finalmente, con la ortofoto RGB territorial de 2022 con 16 cm de resolución espacial (IDE Canarias), nos ha permitido comprobar las playas donde se han podido producir cambios ambientales, detectándose la superficie, sustrato dominante (composición) y color actual, y pudiendo analizar las diferencias con respecto a sus orígenes o al año 1957.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Distribución de las playas por tipologías. Playas urbanas, semiurbanas y naturales

La figura 2A muestra que la isla que cuenta con mayor número de playas es Tenerife (207), seguido de Fuerteventura (80) y finalmente La Palma con 58 playas. Sin embargo, la superficie ocupada por playas (%) es mayor en Fuerteventura con 6.352.438 m², suponiendo el 0,38% de la isla, seguido de Tenerife 1.441.469 m² (0,07%) y La Palma 339.021 m² (0,05%). La figura 2B muestra la distribución de los tipos de playas según sus condiciones de entorno (urbanas, semiurbanas y naturales) en cada isla, y en este sentido se observa que la isla con mayor número y superficie ocupada por playas naturales es La Palma con respecto al total de playas de la misma (74,14 y 70,70% respectivamente), seguido de Fuerteventura (61,25 y 56,23 % respectivamente) y por último Tenerife con el 44,44 y 45,15 % respectivamente.

Figura 2. Frecuencia y superficie de playas y por su tipología (condiciones de entorno) en cada isla. A. número de playas y superficie ocupada por playas en la isla (%). B. Frecuencia y superficie ocupada por playas urbanas, semiurbanas y naturales por isla (%).



Con respecto al número playas semiurbanas representados en porcentaje según la muestra de cada isla, se detecta porcentajes similares entre La Palma, Tenerife y Fuerteventura con 22,41; 21,26 y 22,50% respectivamente, aunque el porcentaje de superficie si tiene mayor variabilidad, siendo Fuerteventura la isla con mayor superficie de playas semiurbanas (37,19%), Tenerife con 18,36% y La Palma con 16,78%.

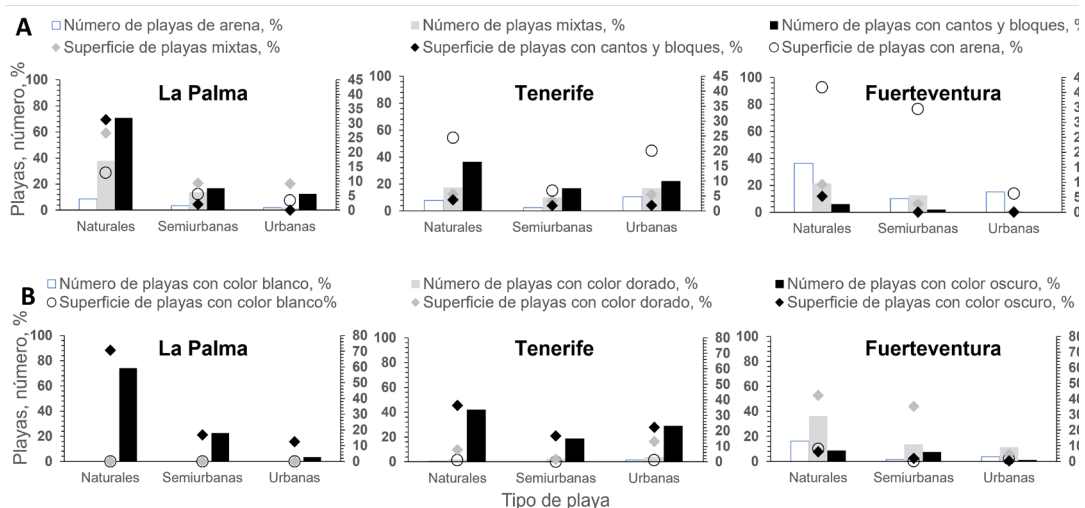
Finalmente, la isla que cuenta con más playas urbanas (frecuencia y superficie) es Tenerife (34,30 y 36,48% respectivamente), Fuerteventura (16,25 y 6,56% respectivamente) y La Palma (3,45 y 12,51% respectivamente) (nótese que La Palma tiene mayor superficie ocupada por playas urbanas que Fuerteventura). Con estos resultados se podría deducir que las playas que menor presión reciben de su entorno inmediato son las localizadas en La Palma seguidas de las que están localizadas en Fuerteventura donde predominan principalmente playas semiurbanas. Por último, si se utilizaran estos datos como indicadores de la presión de que se ejerce en torno a las playas, Tenerife es la isla que más ha urbanizado este tipo de geoforma.

4.2. Distribución de las playas por su composición y color

La figura 3A muestra que La Palma es la isla con mayor número de playas y superficie ocupada por playas naturales compuestas por cantos y bloques (70,69 y 31,23% respectivamente), que también presenta un porcentaje en cuanto al número y ocupación significativo de playas mixtas (37,93 y 26,58% respectivamente). En cuanto a las playas de arena, su mayor representación también la observamos en playas naturales. El resto de las playas (semiurbanas y urbanas) muestran un patrón parecido, pero con porcentajes poco representativos. Por otro lado, Tenerife, aunque tiene mayor número de playas (%) con cantos y bloques, sin embargo, presenta mayor porcentaje de ocupación las playas de arena independientemente del tipo (urbanas, semiurbanas y naturales). Por último, Fuerteventura es la isla donde se observa que prácticamente todas sus playas están compuestas por arena, exceptuando algunas playas naturales mixtas (21,25 y 9,23%) y de cantos y bloques (6,06 y 5,32%), y semiurbanas mixtas (12,5%).

En la figura 3B se observa, al igual que ocurre con la composición, un gradiente desde las islas menos antiguas y al oeste hacia las más antiguas y al este, donde el color oscuro predomina en las islas de La Palma y Tenerife, tanto en las playas naturales, urbanas y semiurbanas, a excepción de un 13,15% de superficie de las playas urbanas en Tenerife con color dorado. Mientras, en Fuerteventura el color dorado muestra una mayor relevancia en todos los tipos de playas, y en algunos casos se observan colores blancos en playas naturales (15,25%), o incluso oscuros en playas naturales y semiurbanas (8,75 y 7,5% respectivamente).

Figura 3. Distribución de playas de acuerdo con su composición, color, isla y tipo de playa (condiciones de entorno). A. distribución asociada a la composición de las playas (arena, mixta, cantos y bloques). B. distribución asociada al color de las playas (blanca, dorada, oscura)

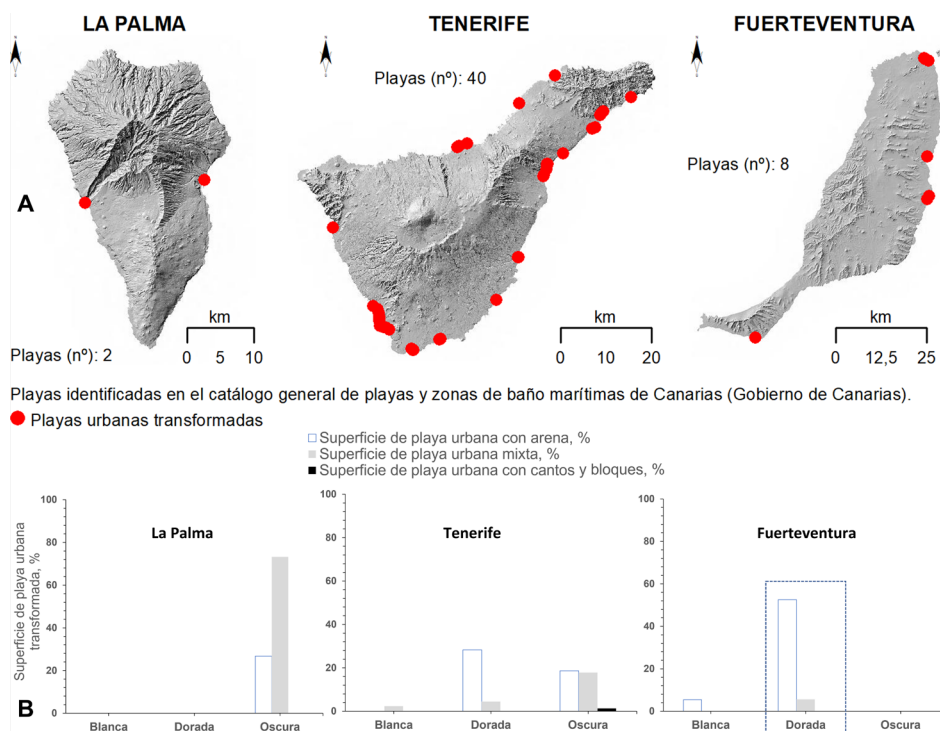


4.3. Alteración y transformación de las playas de acuerdo a la composición y color. El caso de las playas urbanas

Debido a las limitaciones de espacio en el presente documento, esta investigación sólo mostrará el caso de las alteraciones producidas en las playas urbanas de las islas analizadas. La figura 4A muestra las

localizaciones de las playas urbanas que han sido transformadas en cada isla por diferentes motivos que serán discutidos en el último apartado de esta sección. De acuerdo con el catálogo de playas, La Palma tiene dos playas urbanas. Tras aplicar la metodología que permite observar transformaciones en las playas, se detecta que las dos han sido transformadas, tanto la playa de Tazacorte como la de Santa Cruz de La Palma, siendo de color oscuro y con composición de arena y mixta (Figura 4B). Tenerife es donde se localiza el mayor número de playas urbanas transformadas (40), especialmente playas de arena dorada (28,23%) y oscura (18,58%), y playas mixtas dorada y oscuras (4,45 y 17,82% respectivamente) (Figura 4B). A priori, las playas de cantos y bloques no son prácticamente transformadas. Finalmente, en Fuerteventura se han transformado 8 playas, especialmente playas de arena blanca y dorada (5,38 y 52,54% respectivamente) y el 5,62% se trata de playas mixtas con color dorado (Figura 4B). En definitiva, se podría deducir que las playas, especialmente de arena y, en segundo lugar, mixtas, son a priori las más transformadas. En cuanto al color, se observa de nuevo un gradiente entre las islas más antiguas donde el color oscuro es el más utilizado debido a que el material terrígeno de origen volcánico es el predominante (La Palma), y progresivamente se transforman playas de color dorado y blanco con mayor representación de bioclastos (Fuerteventura). Esta transición relacionada con la edad de las islas ya ha sido observada y descrita para las geformas localizadas en el perímetro costero por Ferrer-Valero *et al* (2019).

Figura 4. Playas urbanas transformadas según su composición y color. A. localización de las playas urbanas donde se detecta transformación. B. distribución de las playas por islas, composición y color.



4.4. Tipos de transformaciones observadas en las playas urbanas

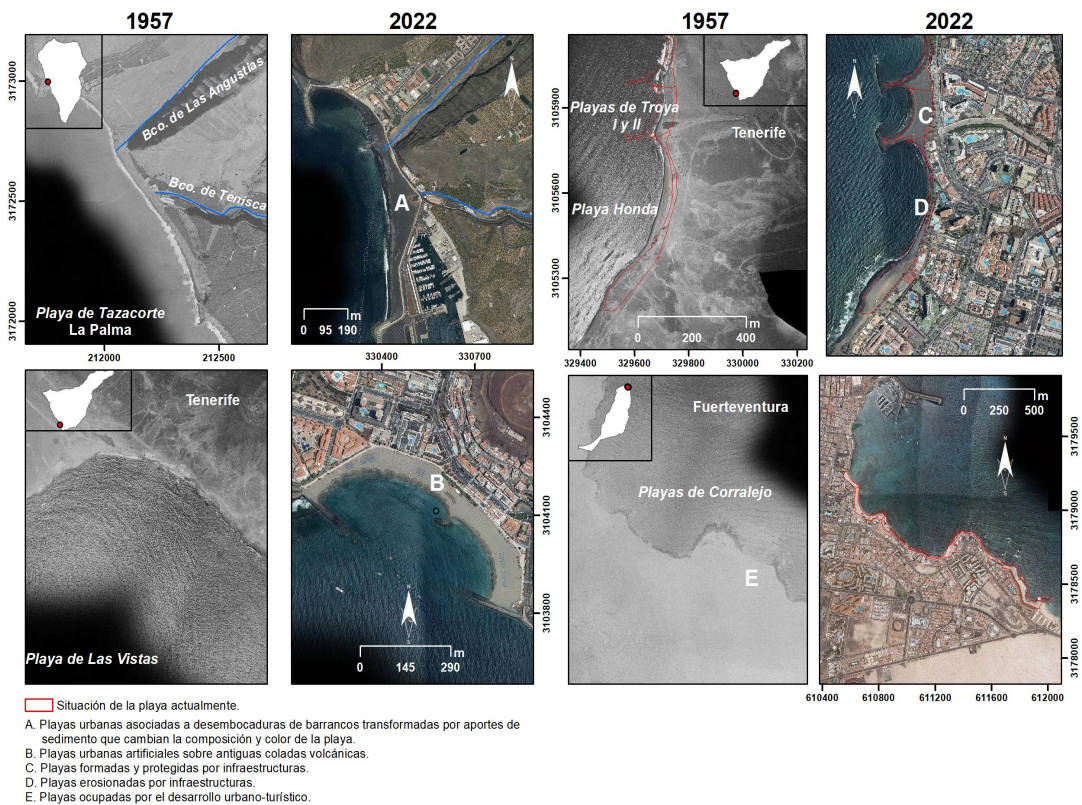
La última pregunta que se plantea con respecto a las playas urbanas “¿mantienen actualmente su color y composición natural?”, conlleva una breve reconstrucción entre el funcionamiento de la playa actual y en el pasado, es decir, conocer si las características sedimentológicas actuales corresponden al funcionamiento natural (fuente y dinámica sedimentaria) de la propia playa. En este sentido, se observan playas asociadas a desembocaduras de barrancos (localizadas a través de la intersección entre el shapefile de playas urbanas y la red hidrográfica), donde su composición debería ser principalmente de tipo mixta o de cantos y bloques debido a la concentración de los materiales transportados por escorrentía, pero, sin

embargo, actualmente son playas de arena prácticamente todo el año. Para ello, de acuerdo con Alonso et al. (2019), los sedimentos aportados a las playas artificiales tienen como objetivo alimentar playas que sufren procesos de erosión, cambiar el color de la playa, cambiar el tamaño de grano (por ejemplo: playa de Tazacorte, Figura 5.A), o construir playas desde cero (por ejemplo: playa de Las Vistas, Figura 5. B). En el caso de estas últimas, normalmente se localizan sobre costas con pequeños acantilados o coladas volcánicas, es decir, naturalmente son costas de cantos y rocas, y para estabilizar la arena que es importada y consolidar la playa, es necesaria la construcción de infraestructuras que modifican el patrimonio geológico y geográfico original.

Otras playas pueden producirse directamente por la acumulación de arena a través de dinámica litoral, después de la construcción de infraestructuras como diques y/o rompeolas (por ejemplo: Playas de Troya I y II, Figura 5C), que además son ayudadas también por la reposición de arena con origen parecido a las utilizadas en playas artificiales (construidas desde cero) o playas cuya transformación se realiza para dar lugar a un cambio estético de la misma. Sin embargo, estas playas pueden dar lugar a procesos erosivos por la alteración de la dinámica sedimentaria litoral, pues los sedimentos se concentran en las playas ayudadas por infraestructuras, e incluso los excedentes cambian su dirección en forma de plumas, y no llegan a estas playas erosivas (nótese la erosión en Playa Honda: Figura 5D).

Por último, otra transformación de la playa es la ocupación de esta, especialmente en playas urbanas, por las propias construcciones urbano-turísticas (por ejemplo: Playas de Corralejo, Figura 5E). Estos cambios producen diferentes efectos como son la reducción de la superficie de playa (perdiendo superficie de patrimonio geológico y geográfico), cambios en la dinámica sedimentaria y, por tanto, de la composición e incluso el color, y por último la inestabilidad sedimentaria de estas.

Figura 5. Casuística de transformaciones de playas urbanas estudiadas en esta investigación



5. CONCLUSIONES

A continuación, se muestran las principales conclusiones de esta investigación secuenciadas tal y como se plantean las preguntas que se lanzaban al principio de este documento:

- El recurso *playa* son más significantes en las islas estudiadas con menor antigüedad, en este sentido, en cuanto a la frecuencia de estas, Tenerife cuenta con 207 playas seguida de Fuerteventura (80) y La Palma (58). Sin embargo, en cuanto a superficie de playa, Fuerteventura es la que mayor extensión presenta. Además, cuanto menor antigüedad presenta la isla, predominan playas con una composición de cantos y bloques, y mixtas, con colores oscuros, y en islas más antiguas como Fuerteventura, son las playas de arena dorada o blancas las más significantes.
- En cuanto al uso que se ha dado en el entorno inmediato a las playas, Tenerife es la isla que mayor presión ejerce sobre sus playas, contando con mayor número de playas urbanas, y además, transformadas.
- En cuanto al desarrollo urbano-turístico, existe cierta tendencia al uso de playas compuestas por arena y otros materiales de mayor tamaño (mixtas), pero principalmente de arena, siendo el color dorado el más utilizado siempre que los materiales geológicos lo permita, y si no es así, el color oscuro asociado a materiales terrígenos de origen volcánico.
- Esta investigación ha detectado que alrededor del 58% de las playas urbanas localizadas en La Palma, Tenerife y Fuerteventura han sido transformadas, produciéndose alteraciones y cambios en la composición y el color del sedimento con respecto al mostrado en condiciones naturales, o por lo menos anterior a la transformación detectada en los últimos sesenta y cinco años.

Agradecimientos: Leví García-Romero es beneficiario del programa de contratos postdoctorales 'Catalina Ruiz 2022' del Gobierno de Canarias y del Fondo Social Europeo (APCR2022010005). Néstor Marrero es beneficiario de un contrato postdoctoral Margarita Salas financiado por el Ministerio de Universidades otorgada por Orden UNI/501/2021 de 26 de mayo, así como la financiación por la Unión Europea-Fondos Next Generation EU. Esta investigación ha sido apoyada por el proyecto "VOLTURMAC-Fortalecimiento del volcanso turismo en la Macaronesia (MAC2/4.6c/298)", que cofinancia el Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC (Madeira-Azores-Canarias) 2014–2020. Así como, por el proyecto cofinanciado con fondos FEDER PID2021-124888OB-I00 (Plan Nacional de I+D+I, España).

REFERENCIAS

- Alonso, I., Casamayor, M., Sánchez García, M. J., Montoya-Montes, I. (2019). Classification and characteristics of beaches at Tenerife and Gran Canaria Islands. *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management*, 361-383.
- Asensio-Montesinos, F., Pranzini, E., Martínez-Martínez, J., Cinelli, I., Anfuso, G., Corbi, H. (2020). The origin of sand and its colour on the south-eastern coast of Spain: Implications for erosion management. *Water*, 12 (2), 377.
- Baldacchino, G. (2010). Re-placing materiality. A western anthropology of sand. *Annals of Tourism Research*, 37, 763-778. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2010.02.005>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81 (2):169-193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Beck, M. W., Heck, K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., Weinstein, M. P. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *BioScience*, 51 (8), 633-641. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0633:TICAMO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0633:TICAMO]2.0.CO;2)
- Calhoun, R.S., Field, M.E. (2008). Sand composition and transport history on a fringing coral reef, Molokai, Hawaii. *J. Coast. Res.* 24, 1151-1160. <https://doi.org/10.2112/06-0699.1>
- Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E., Guillou, H., Nuez Pestana, J.D.L., Perez-Torrado, F.J. (2001). *Geology and Volcanology of La Palma and El Hierro, Western Canaries*.
- Cohen, E. (1978). The impact of tourism on the physical environment. *Annals of Tourism Research*, 5 (2), 215-237.

- Criado, C., Yanes, A., Hernández, L., Alonso, I. (2011): Origen y formación de los depósitos eólicos en Canarias. In: E. Sanjaume Saumell, F. J. Gracia Prieto (Eds.), *Las Dunas en España* (pp. 447-465). Cádiz: Sociedad Española de Geomorfología.
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D. S., Schlacher, T. A., Dugan, J., Jones, A., Scapini, F. (2009). Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1-12.
- Dóniz-Páez, J., Beltrán Yanes, E., Becerra-Ramírez, R., Pérez, N., Hernández, P., Hernández, W. (2020). Diversity of volcanic geoheritage in the Canary Islands, Spain. *Geosciences*, 10(390) <https://doi.org/10.3390/geosciences10100390>
- Gobierno de Canarias (2023). Catálogo de Playas y otras zonas de Baño Marítimas de Canarias. Recuperado de <https://www.infoplayascanarias.es/catalogo>
- Gómez-Pujol, L., Roig-Munar, F.X., Fornos, J.J., Balaguer, P., Mateu, J. (2013). Provenance-related characteristics of beach sediments around the island of Menorca, Balearic Islands (western Mediterranean). *Geo-Marine Letters*, 33, 195-208. <https://doi.org/10.1007/s00367-012-0314-y>
- de Schipper, M. A., Ludka, B. C., Raubenheimer, B., Luijendijk, A. P., Schlacher, T. A. (2021). Beach nourishment has complex implications for the future of sandy shores. *Nature Reviews Earth and Environment*, 2 (1), 70-84.
- Enriquez-Acevedo, T., Botero, C. M., Cantero-Rodelo, R., Pertuz, A., Suarez, A. (2018). Willingness to pay for Beach Ecosystem Services: The case study of three Colombian beaches. *Ocean and Coastal Management*, 161, 96-104.
- Escáñez-Pérez, A., Crespo-Torres, A., Rodríguez-Ramallo, S., Oñate, M., Marrero-Pérez, J. (2016). Estudio de la primera área de cría del Angelote (*Squatina squatina*) descubierta en Canarias. *Chronica naturae*, 6, 50-62.
- Ferrer-Valero, N., Hernández-Calvento, L., Hernández-Cordero, A. I. (2019). Insights of long-term geomorphological evolution of coastal landscapes in hot-spot oceanic islands. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44 (2), 565-580. <https://doi.org/10.1002/esp.4518>
- García-Romero, L., Hernández-Cordero, A. I., Fernández-Cabrera, E., Peña-Alonso, C., Hernández-Calvento, L., Pérez-Chacón, E. (2016). Urban-touristic impacts on the aeolian sedimentary systems of the Canary Islands: conflict between development and conservation. *Island Studies Journal*, 11 (1), 91-112.
- Klein, Y.L., Osleeb, J.P., Viola, M.R. (2004). Tourism-generated earnings in the coastal zone: a regional analysis. *Journal of Coastal Research* 20, 1080–1088.
- Lorenzoni, C., Postacchini, M., Mancinelli, A., Brocchini, M. (2012). The morphological response of beaches protected by different breakwater configurations. In *Proceedings of the 33rd International Conference on Coastal Engineering*.
- Marrero-Rodríguez, N., Dóniz-Páez, J. (2022). Coastal Dunes Geomorphosites to Develop the Geotourism in a Volcanic Subtropical Oceanic Island, Tenerife, Spain. *Land*, 11, 426. <https://doi.org/10.3390/land11030426>
- Da Silva, C. P. (2002). Beach carrying capacity assessment: how important is it?. *Journal of Coastal Research*, (36 (10036)), 190-197. <https://doi.org/10.2112/1551-5036-36.sp1.190>
- Peña-Alonso, C., García-Romero, L., Hernández-Cordero, A. I., Hernández-Calvento, L. (2019). Beach vegetation as an indicator of human impacts in arid environments: Environmental conditions and landscape perception in the Canary Islands. *Journal of Environmental Management*, 240, 311-320.
- Pinardo-Barco, S., Sanromualdo-Collado, A., García-Romero, L. (2023). Can the long-term effects of beach cleaning heavy duty machinery on aeolian sedimentary dynamics be detected by monitoring of vehicle tracks? An applied and methodological approach. *Journal of Environmental Management*, 325, 116645. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116645>
- Pranzini, E., Vitale, G. (2010). Beach sand colour: the need for a standardised assessment procedure. *Journal of Coastal Research*, (61 (10061)), 66-69. <https://doi.org/10.2112/SI61-001.67>
- Pranzini, E., Simonetti, D., Vitale, G. (2010). Sand colour rating and chromatic compatibility of borrow sediments. *Journal of Coastal Research*, 26 (5), 798-808. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-09-00130.1>
- Pranzini, E., Anfuso, G., Botero, C. M., Cabrera, A., Campos, Y. A., Martínez, G. C., Williams, A. T. (2016). Sand colour at Cuba and its influence on beach nourishment and management. *Ocean and Coastal Management*, 126, 51-60. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.03.013>

- Sabaté-Bel, F. (1993). *Burgaos, tomates, turistas y espacios protegidos*. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, pp. 98.
- Simancas, M., Martín, R., Fumero, N. (2020). *Turismo pos-COVID-19. Reflexiones, retos y oportunidades*. Universidad de La Laguna.
- Wiegel, R. L. (2006). Waimea River mouth to Kekaha beach, Kauai, Hawaii: two distinctive natural sands. In *Selected Coastal Engineering Papers of Robert L. Wiegel: Civil Engineering Classics* (pp. 878-885). ASCE.
- Williams, A., Micallef, A. (2009). *Beach Management. Principles and Practice*. Earthscan, London, pp. 445.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD APLICADO A LA GESTIÓN DE UNA PLAYA URBANA: LAS CANTERAS (GRAN CANARIA)

EMMA PÉREZ-CHACÓN ESPINO ([id](#))¹
CAROLINA PEÑA ALONSO ([id](#))¹
ADRIÁN PEÑATE SÁNCHEZ ([id](#))²

¹Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, IOCAG, Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC, C/ Pérez del Toro, nº 1, CP:35004 Las Palmas de Gran Canaria

²Departamento de Informática y Sistemas, Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones numéricas en Ingeniería, IUSIANI, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC, Edificio de Informática y Matemáticas, Campus de Tafira 35017

Autor de correspondencia: emma.perez-chacon@ulpgc.es

Resumen. Las mayores densidades de población se localizan actualmente entre los 10 y 30 primeros kilómetros de costa. En espacios insulares, como las islas Canarias y, concretamente, en las zonas urbanas, la ocupación del litoral es extrema. La playa de Las Canteras, ubicada en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria, es un claro ejemplo. El objetivo de la investigación es diseñar un sistema de indicadores de sostenibilidad como herramienta para la gestión de la playa. Su estructura comprende diversas dimensiones: a nivel social, indicadores de gobernanza, calidad de la playa y gestión local; a nivel ambiental, indicadores de contaminación ambiental, impactos humanos y vulnerabilidad geomorfológica; y a nivel económico, indicadores sobre servicios turísticos, satisfacción del visitante y uso público. La metodología tiene como objetivo la depuración del conjunto de variables recopiladas, aplicando herramientas de inteligencia artificial, e incorporando como criterios básicos la información aportada por cada variable y su coste económico. Los resultados muestran que la métrica creada mediante inteligencia artificial permite entender mejor la redundancia entre variables y, de esta manera, realizar una selección más efectiva. Esto permite reducir el coste económico público necesario para controlar la sostenibilidad de la playa e, indirectamente, limitar los efectos de los impactos humanos sobre el ecosistema.

Palabras clave: sistema de indicadores, sostenibilidad, inteligencia artificial, multidisciplinariedad, gestión litoral.

DESIGNING A SUSTAINABILITY INDICATORS SYSTEM APPLIED TO AN URBAN BEACH MANAGEMENT: LAS CANTERAS (GRAN CANARIA)

Abstract. The highest population densities are currently located between the first 10 and 30 kilometers of coastline. In insular spaces, such as the Canary Islands and, specifically, in urban areas, the occupation of the coast is extreme. Las Canteras beach, located in the municipality of Las Palmas de Gran Canaria (Gran Canaria), is a clear example. The objective of the research is the design of a system of sustainability indicators as a tool for beach management. The indicator structure includes various dimensions: at the social level, governance indicators, beach quality and local management; at the environmental level, indicators of environmental contamination, human impacts and geomorphological vulnerability; and at the economic level, indicators on tourist services and facilities, visitor satisfaction and public use. The objective of the methodology is to refine the set of variables collected, applying artificial intelligence tools, and incorporating the information provided by each variable and its economic cost as basic criteria. The results show that the metric created by artificial

intelligence allows a better understanding of the redundancy between variables and, in this way, makes a more effective selection. This makes it possible to reduce the public economic cost necessary to control the sustainability of the beach and, indirectly, limit the effects of human impacts on the ecosystem.

Keywords: indicator system, sustainability, multidisciplinary, artificial intelligence, coastal management.

1. INTRODUCCIÓN

Los espacios litorales son actualmente centro de atracción para la población mundial. De hecho, se espera que en la próxima década el 50% de la población mundial se localice en los primeros 100 km de costa (Neumann *et al.*, 2015). En áreas litorales, donde los recursos costeros son limitados, se observa un mayor impacto de la presión causada por las actividades humanas, especialmente en entornos urbanos. La gestión de este tipo de espacios es compleja, pues debe adaptarse a procesos socio-ecológicos continuamente cambiantes. Por ello, para su correcta gestión, es necesario el desarrollo de un sistema de monitoreo adecuado a sus características ambientales, económicas y sociales.

En este contexto, los indicadores compuestos son una herramienta de análisis multidimensional de los sistemas socio-ecológicos (SSE). Su desarrollo se inicia en la década de 1990, con el objetivo de mejorar los procesos intergubernamentales (relacionados con la biodiversidad, la economía, la política o el clima, entre otros). Actualmente, son utilizados en el marco de grandes proyectos de investigación, que abarcan escalas regionales amplias (países o continentes), o de informes cuyos datos requieren un sistema de comparación común. En un ámbito especialmente normativo, como el de la “sostenibilidad”, el planteamiento de indicadores se ha convertido en un desafío importante para los científicos (McCool y Stankey, 2004). Por esta razón, el desarrollo de indicadores de sostenibilidad está ligado a la “producción del conocimiento científico” y a la “administración política”, que deben coordinarse adecuadamente (Rametsteiner *et al.*, 2011).

Uno de los problemas en la creación y aplicación de indicadores son las disyuntivas existentes entre las narrativas de las diferentes disciplinas (Anderies *et al.*, 2004), y la incertidumbre en el proceso de gestión (Sarewitz, 2004). El establecimiento de indicadores y escenarios es el modo en el que las diferentes disciplinas convergen para dar solución a los problemas de los SSE (Hukkinen, 2006). Los indicadores actúan como las señales que permiten observar los procesos que ocurren en un SSE, y los escenarios son los marcos de referencia utilizados para interpretar dichos procesos. En función de las narrativas a las que están asociados, la selección e interpretación de los indicadores puede ser diferente, por lo que han de definirse a partir del consenso entre las diferentes disciplinas y, más allá de las esferas científico-técnicas, entre los diferentes actores implicados en los procesos que se desean analizar en un escenario determinado. Es por ello que la construcción de un sistema de indicadores, para evaluar la sostenibilidad de un SSE, pasa por la deliberación colectiva de la opinión política, de expertos en la materia y de los usuarios del sistema. Pues éste ha de responder a las preguntas de todos los colectivos implicados y permitir evaluar, de la manera más robusta posible, los procesos que se desean medir.

En esta investigación se analiza el proceso seguido en la bahía del Confital, donde se localiza la playa urbana de Las Canteras, para diseñar un sistema de indicadores de sostenibilidad. Este entorno metropolitano se caracteriza por tener complejas relaciones socio-ecológicas, que deben ser definidas desde diversas visiones multidisciplinarias. Además, es necesaria la implicación de todos los agentes que forman parte de este entorno litoral, con el fin de llevar a cabo una gestión colaborativa y adaptativa del mismo, que sea dinámica a lo largo del tiempo.

La gestión de la playa de las Canteras es un ejemplo de referencia en la promoción de iniciativas de desarrollo sostenible, liderando continuamente propuestas relacionadas con el medio ambiente y el respeto a la naturaleza, como es el caso del proyecto “Micro Área Ecoturística de Las Canteras”, que representa un modelo innovador de gestión litoral, impulsado por las administraciones locales y asociaciones. En este sentido, la gestión de esta playa ha integrado en los últimos años un foro participativo en las decisiones tomadas al respecto. De esta iniciativa surge un convenio institucional entre la Concejalía de Gobierno Movilidad, Promoción Económica y Ciudad de Mar del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Uno de los objetivos de esta colaboración entre

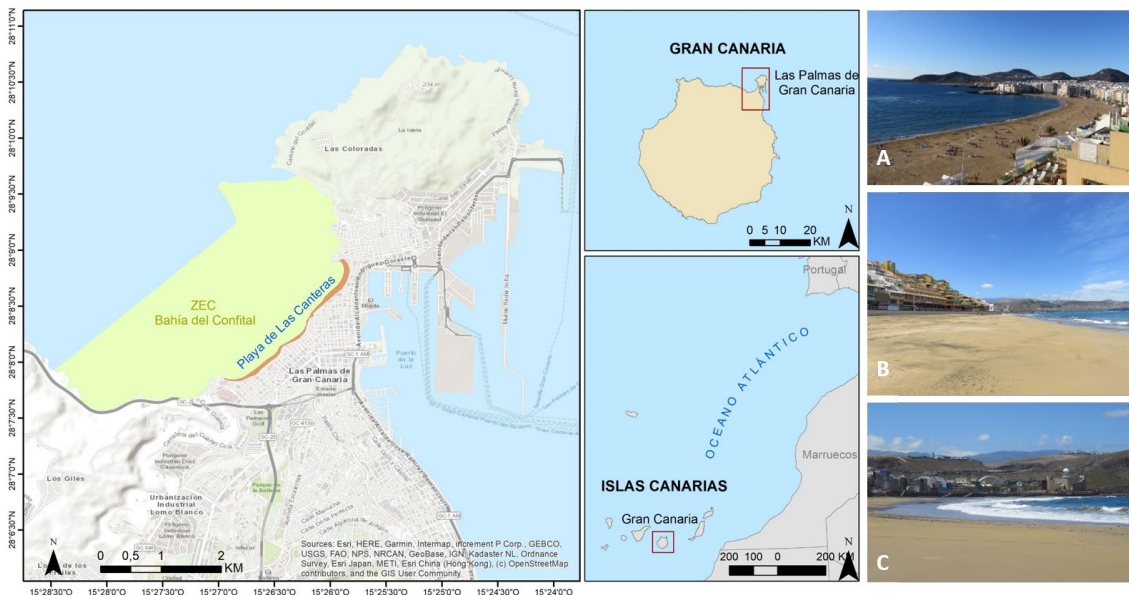
investigadores, técnicos municipales y responsables políticos es el diseño de un sistema de indicadores para estimar el grado de sostenibilidad de la playa de las Canteras y de su entorno.

La metodología utilizada se basa en el empleo de técnicas de Inteligencia Artificial (IA), para aprender formas de comparar y elegir las variables ambientales, sociales o económicas más apropiadas para construir el sistema de indicadores. Esto es importante porque los costes económicos de implementar todas las variables identificadas, y de mantener los sensores necesarios para alimentarlas de datos, son demasiado elevados. Por ello, el desarrollo de un procedimiento para seleccionar las mejores variables de control se presenta como un reto de gran calado.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La playa de Las Canteras, objeto de estudio de este trabajo, se localiza en la denominada bahía del Confital. Este espacio está situado en el extremo noreste de Gran Canaria (Figura 1), y ocupa la franja litoral occidental de la península de la Isleta y del istmo de Guanarteme, en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria. Por su parte, la playa de Las Canteras tiene una longitud de 2.250 m y, a pesar de las alteraciones antropogénicas de su entorno, presenta una notable biodiversidad y geodiversidad.

Figura 1. Área de estudio. Playa de Las Canteras: Arcos norte (A), central (B) y sur (C)



El enclave de la bahía del Confital se encuentra declarado, desde septiembre de 2011, Zona Especial de Conservación (ZEC), figura contenida en la Red Natura 2000 cuya finalidad es la de asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats naturales más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas. Asimismo, la ZEC Bahía del Confital (ES7010037) es colindante al Área Marina de La Isleta (ES7010016), integradas ambas en la Red de Áreas Marinas Protegidas de España. La ZEC se gestiona de manera que se garantice la protección y la conservación de los tipos de hábitats naturales y las especies de interés comunitario presentes en el espacio, adoptándose las medidas de conservación necesarias para alcanzar un equilibrio sostenible entre el desarrollo de los usos y actividades en la zona y la conservación de los valores naturales que contiene.

La playa de las Canteras es la principal playa urbana de la ciudad, pues cuenta con una gran afluencia de visitantes, tanto locales como foráneos, pudiendo alcanzar máximos de 70000 usuarios al día. Esta zona costera de la ciudad está sometida a una presión humana cada vez mayor, lo cual afecta a la calidad de las aguas de baño y costeras, a las especies y hábitats marinos que alberga, así como a la calidad del uso y disfrute de la ciudadanía en general. A pesar de la intensidad de la ocupación humana en la playa y su entorno, la gestión de la playa ha permitido la obtención de distintos galardones internacionales que

reconocen la calidad de sus aguas, servicios y gestión, como son la bandera azul, la ISO 14001, la Q de calidad turística, el Certificado de accesibilidad universal o el Sello de compromiso de calidad en destino.

3. METODOLOGÍA

El objetivo general de la investigación es diseñar un sistema de indicadores de sostenibilidad, que sirva como herramienta para la gestión de la playa. El sistema de indicadores presenta diversas dimensiones: a nivel social se han incorporado indicadores de gobernanza, calidad de la playa y gestión local; a nivel ambiental, indicadores de contaminación ambiental en el ámbito terrestre y marino, impactos humanos y vulnerabilidad geomorfológica; y a nivel económico indicadores sobre servicios turísticos, satisfacción del visitante y uso público. El primer paso ha consistido en identificar todas las variables con potencial para monitorizar la sostenibilidad de la playa. Esta tarea se ha realizado mediante un panel de expertos de diferentes ámbitos científico-técnicos: ciencias naturales, ciencias sociales, ingenierías, técnicos de la administración, entre otros.

Con el segundo paso, que es el que se presenta en esta comunicación, se pretende simplificar el número de variables inicialmente registradas, pues la utilización de todas ellas implicaría altos costes económicos. La metodología utilizada para abordar esta fase se fundamenta en el empleo de técnicas de IA, empleada como herramienta para aprender formas de comparar y seleccionar las variables ambientales, sociales o económicas más adecuadas. Mediante esa técnica de aprendizaje, se pretende obtener una métrica que permita comparar las diferentes variables del sistema de indicadores, eliminar redundancias y priorizar la selección las variables. La IA se encargará de sugerir las mejores variables en función de su coste y de la información sustancial que aporten.

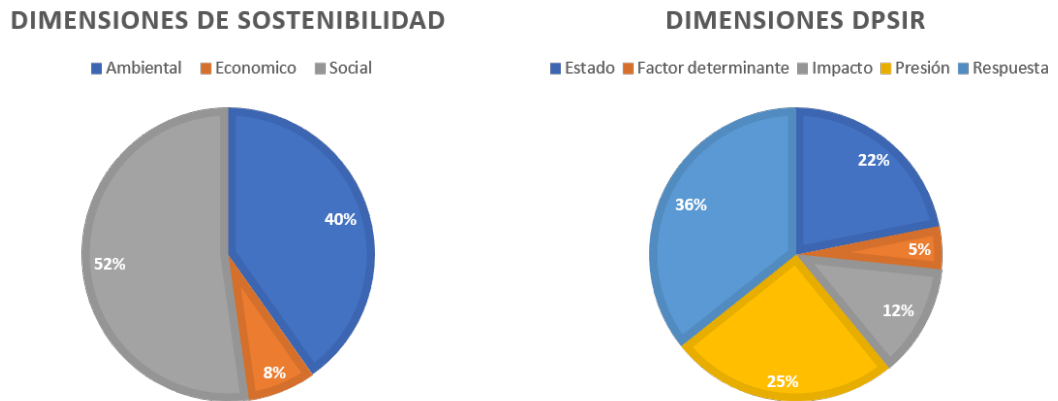
3.1. Definición de dimensiones e identificación de variables

La elaboración del listado inicial de variables, y de los criterios de medidas de cada una de ellas, parte de dos modelos conceptuales: la sostenibilidad y el modelo DPSIR (FPEIR, en español), propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (2014). Por lo que respecta al primero, la definición de las dimensiones de la sostenibilidad de la playa y de su entorno contempla, de manera estandarizada, las dimensiones social, ambiental y económica (Evergreen, 2018). A su vez, el enfoque empleado en esta investigación también se ajusta al de las *Smart cities*, valorando la resiliencia, la inclusividad, los datos colaborativos y la calidad de vida del entorno a medir (Toli y Murtagh, 2020). Esta aproximación ha sido elegida porque el ayuntamiento quiere vincular este sistema de indicadores a los sensores que, para la medición automática de ciertas variables, ya ha puesto en marcha en la playa de las Canteras mediante un sistema de *Smart Beach*.

El segundo modelo conceptual (DPSIR) permite relacionar las acciones humanas, sus efectos, así como la capacidad de respuesta de la sociedad, siendo un enfoque especialmente útil para la gestión de una playa. Para ello los indicadores se organizan en las siguientes categorías: (F) fuerzas motrices (son las acciones que presionan el medio); (P) presión (describe los procesos antropogénicos que generan cambios ambientales); (E) estado (valora la situación en la que se encuentra un proceso); (I) impacto (indica los efectos de la presión sobre el medio) y (R) respuesta, donde se precisan las acciones de la sociedad para prevenir, compensar, aminorar o adaptarse a los cambios del estado del medio.

Para establecer la estructura básica del sistema de indicadores se realizó un análisis multidisciplinar de los procesos que ocurren en el sistema socio-ecológico de la playa de Las Canteras, donde el enfoque geográfico tuvo una especial significación, como herramienta de integración y de análisis espacial de los datos. Tras este proceso se incluyeron variables sobre la biota marina, calidad de las aguas de baño, calidad del aire, calidad recreativa, huella de carbono, contaminación acústica, presión humana en la playa, vulnerabilidad geomorfológica, satisfacción de usuarios, vínculos sociales-administrativos, promoción económica, así como procesos de gobernanza, comunicación y gestión. En total se recopilaron 266 variables, estructuradas a partir de los criterios de sostenibilidad (ambiental, económico y social) y del modelo DPSIR (Figura 2).

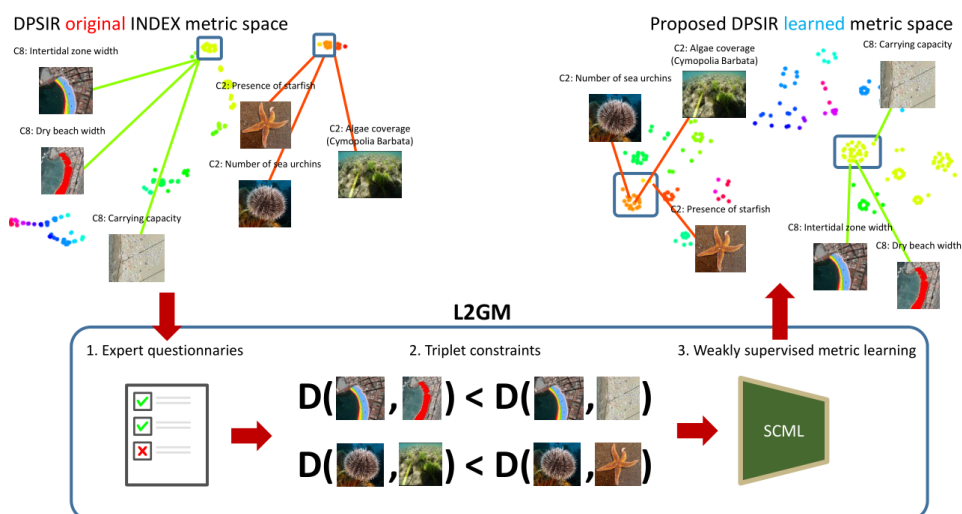
Figura 2. Distribución porcentual de las 266 variables del sistema de indicadores inicial, estructuradas a partir de criterios de sostenibilidad y de los utilizados en el modelo DPSIR



3.2. Desarrollo del sistema y captura de datos

El procedimiento utilizado para depurar las 266 variables identificadas se inicia realizando una encuesta, dirigida a un variado grupo de 30 expertos. Se les pide información sobre la similitud de cada variable propuesta por ellos o por los otros expertos. Mediante una formulación relativa en las preguntas de la encuesta, se consigue sustituir la información sobre la importancia de una variable, que un experto no puede aportar de manera objetiva, por la información de cuan similares son las variables entre sí. Esto permite que la IA aprenda una métrica, teniendo en cuenta las respuestas aportadas por los expertos. El diagrama general del proceso realizado se muestra en la figura 3: a la izquierda se indica cómo se organizan las variables mediante un método de análisis clásico (INDEX metric) y, a la derecha, como se distribuyen tras aplicar una métrica aprendida por IA, utilizando las respuestas de los expertos. Éstas se agrupan en tripletas (cada tripleta expresa que la variable A es más similar a la B que a la C), que es lo que utiliza la IA para aprender la métrica. Así se estructura la red neuronal, con arquitectura SCML (Weakly Supervised Metric Learning using Sparse Compositional Metric Learning), utilizada para aprender la métrica en esta investigación.

Figura 3. Diagrama general del proceso realizado para depurar las 266 variables identificadas



3.2.1. Racionalización y modelado de la lista de variables para posibilitar el aprendizaje basado en IA

Las 266 variables se agruparon mediante siete criterios: índice, subíndice, origen, sostenibilidad, tipo según modelo DPSIR, coste, disponibilidad. El “índice” se establece por los expertos para agrupar variables que comparten un mismo ámbito temático (huella de carbono, calidad del aire, calidad de las aguas costeras, procesos geomorfológicos, biota, presión humana y calidad recreativa). El “subíndice” también está definido por expertos, y desagrega los índices. Así, por ejemplo, el índice de vulnerabilidad se desagrega en los subíndices de susceptibilidad, exposición y resiliencia. El criterio “origen” describe la procedencia de los datos considerados en cada variable. El criterio “sostenibilidad” discrimina la variable según sea ecológica, social o económica. “Tipo según DPSIR” etiqueta cada variable según ese modelo, considerando cinco opciones posibles (fuerzas motrices, presión, estado, impacto, respuestas).

Por su parte, el criterio “coste” hace referencia a la inversión que haría falta para obtener el dato, diferenciando entre las categorías de bajo (la variable está disponible gratuitamente y en formato digital), medio (los datos existen, pero un técnico tiene que introducirlos en el sistema) y alto (su adquisición requiere inversión en sensores, toma de datos y personal). El criterio “disponibilidad” señala si la información está o no en la base de datos del ayuntamiento.

Los siete criterios establecen una forma de definir la similitud entre variables: si un par de variables comparte el mismo valor para muchos criterios pueden considerarse similares, mientras que serán diferentes en el caso de no compartir ninguno. Cada uno de los criterios establece una dimensión a los datos, y los siete criterios pueden tomar un total de 18 valores posibles. Como cada valor que toman los criterios es independiente y no un rango, cada uno de ellos debe ser una dimensión independiente, con valores binarios (0 o 1). De esta manera la distancia entre todos los valores posibles de un criterio es constante.

El principal inconveniente del enfoque clásico, descrito en el párrafo anterior, es que los sesgos introducidos por los expertos permanecen, y no hay una ponderación explícita de cada uno de los criterios. Para solventar este problema se ha empleado un procedimiento de aprendizaje métrico mediante IA, con el objetivo de crear una métrica más rica y significativa entre las variables.

3.2.2. Diseño de las encuestas a expertos y optimización basada en IA

Una vez definido el grupo de expertos, y agrupadas las variables del mismo ámbito, se procedió a diseñar los cuestionarios, que serían respondidos a través Google Forms. Se procuró que las encuestas aportaran la información necesaria, pero que fuesen sencillas y rápidas de responder, empleando la metodología indicada por Rigby *et al.* (2018 y 2019). Los 30 expertos respondieron 53 cuestionarios, de un total de 21 clúster de variables, que fueron definidos por consenso de los expertos y agrupados por ámbitos de conocimiento.

Los cuestionarios para cada clúster consistían en una pregunta muy sencilla por cada variable, del tipo: "Selecciona para cada variable las variables con las que guarde una mayor similitud (Mínimo 1)", tal como se muestra en el ejemplo de la figura 4.

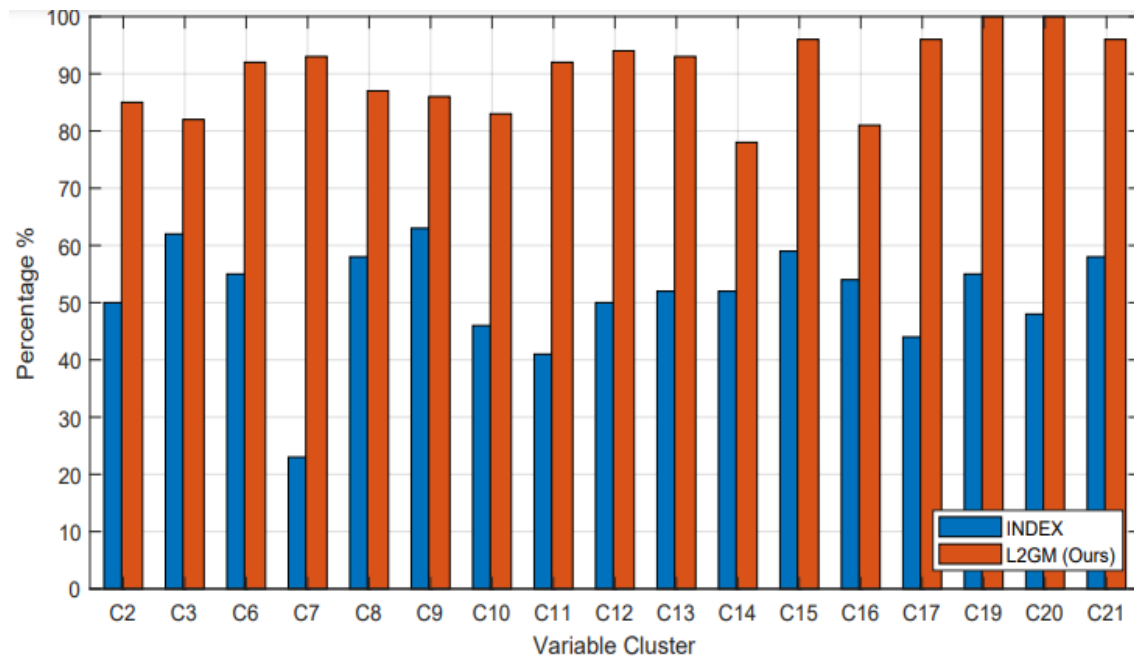
Figura 4. Ejemplo de encuesta realizada a expertos

Una vez extraídos los datos de las respuestas de los expertos, y modelados apropiadamente, se realizó el aprendizaje del sistema basado en IA, mediante una técnica de aprendizaje semi-supervisado llamada SCML (Shi *et al.*, 2014). Ésta requiere una modelización previa de los datos y, en función de los mismos, optimiza una métrica de distancia para poder comparar las variables subyacentes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos (Figura 5) muestran que el procedimiento basado en IA, desarrollado en este experimento y al que hemos denominado Local to Global Metric (LG2M), posee una capacidad para modelar correctamente el 85% de la información aportada por los expertos, mientras que el sistema clásico (INDEX) solo es capaz de modelar el 56%. Es decir, que el 85% de las relaciones establecidas por los expertos se cumplen, lo que da consistencia al procedimiento experimentado. Además, con la métrica creada por la IA, el sistema de optimización es capaz de entender mejor la redundancia entre variables y, de esta manera, realizar una selección más efectiva. Esto implicará, sin duda, un menor coste económico al implementar el sistema de indicadores de sostenibilidad de la zona de estudio.

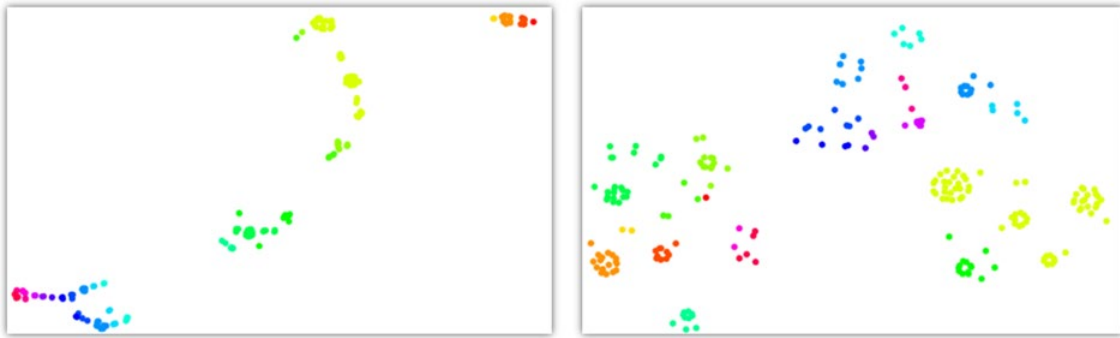
Figura 5. Porcentaje de ajuste obtenido para cada clúster de variables utilizando los métodos LG2M y el método clásico INDEX



De manera efectiva lo que realiza el método implementado es “mover” las variables desde su posición inicial, definida exclusivamente por sus categorías, a una posición nueva aprendida mediante las restricciones obtenidas de los resultados de las encuestas a los expertos, tal como se muestra gráficamente en la Figura 6. De esta forma se plantean nuevas asociaciones entre variables, que orientan el análisis de sus relaciones, porque en el nuevo espacio creado las variables similares están más cerca, y las distintas más lejos. Así, por ejemplo, las variables del clúster representado por el color verde aparecen asociadas en la figura de la izquierda, mientras que se desagregan en la de la derecha, indicando similitudes con variables de otros clústeres, representados por colores diferentes.

El procedimiento diseñado en este trabajo es uno de los pocos existentes que, basados en IA, busca aportar soluciones a la monitorización de la sostenibilidad, cuya complejidad han mostrado Nosratabadi *et al.* (2020) para el caso de la sostenibilidad urbana y de las ciudades inteligentes. Es a la vez el primero que encuentra una manera de transformar información de expertos humanos en información para el apoyo a la toma de decisiones, creando un “mapa de similitud” entre variables, que facilita decidir qué variables resultan más adecuadas para el sistema de indicadores.

Figura 6. Posición inicial de las variables (izquierda) y la obtenida en el espacio métrico calculado mediante IA (derecha). Los colores indican grupos de variables que comparten un mismo cluster.



Este procedimiento mejora sustancialmente la capacidad de los métodos clásicos para evitar los sesgos humanos introducidos en la toma de decisiones, pues la IA es capaz de aprender de los expertos de cada ámbito científico-técnico y, a la vez, modelar los sesgos humanos para así evitarlos. Preguntar a los expertos sobre la similitud relativa entre variables, en lugar utilizar atributos de similitud absoluta, facilita el proceso de decisión, pues los humanos tienen una forma clara de definir si A es más similar a B que a C. De esta evaluación relativa se obtiene información precisa, que mitiga los sesgos debidos a las preferencias específicas de cada experto, al tiempo que permite establecer una métrica aprendida mediante IA.

Los sistemas de indicadores permiten la caracterización, evaluación y seguimiento de estados y procesos de diversa índole y, con ello, orientan las estrategias de planificación y gestión de áreas litorales. Cuando se trata de evaluar la sostenibilidad de una playa urbana, el número de variables necesarias pueden tener un coste económico elevado, por lo que su elección dependerá de la importancia de la información que aporten, y de que sean asumibles desde el punto de vista presupuestario.

La herramienta utilizada no solo permite eliminar las redundancias, sino establecer una jerarquía integrando la información que aportan y el coste económico que suponen. De esta forma el gestor podrá decidir, en función de su presupuesto, que variables podrá integrar o no en su sistema de indicadores. El hecho de que una variable no sea inicialmente seleccionada no descarta que en el futuro se pueda introducir. El método no establece la eliminación definitiva de ninguna variable, simplemente evalúa la utilidad de las variables adoptadas en cada momento, y la posibilidad de cambiar las variables que se deben medir en el futuro.

En la fase de la investigación, que se presenta en este trabajo, solamente se está abordando la estructura del sistema de indicadores de sostenibilidad. La siguiente etapa comprenderá la incorporación de los datos de las variables seleccionadas, y la investigación de los umbrales de sostenibilidad para cada dimensión. Unos vendrán fijados por la normativa, pero otros necesitarán ser definidos. Para ello la IA podrá ser nuevamente una herramienta sustancial, pues mediante una métrica aprendida podrá establecer alertas tempranas sobre los distintos aspectos que afectan a una playa como, por ejemplo, la superación de su capacidad de carga por un elevado número de usuarios simultáneos, un descenso alarmante del volumen de arena, episodios reiterados de contaminación del agua, reducción de la biodiversidad, entre otros aspectos. Esos umbrales permitirán también a los gestores adelantarse a los problemas, establecer escenarios y estrategias en función del grado de sostenibilidad resultante, y reducir así los efectos de los impactos humanos sobre el ecosistema de la playa de las Canteras.

5. CONCLUSIONES

El uso de técnicas de IA, aplicadas al diseño de sistemas de indicadores de sostenibilidad, es un campo todavía por explorar, pero el experimento realizado abre interesantes perspectivas de sus posibilidades, en tanto que herramienta de toma de decisiones basada en evidencias. Esta cuestión es fundamental para la planificación y gestión de playas con criterios de sostenibilidad.

El procedimiento diseñado ha permitido establecer un sistema capaz de tomar la decisión de qué variables priorizar en el sistema de indicadores de sostenibilidad, usando el conocimiento de los expertos para determinar la métrica mediante IA. Gracias a ello se pueden indicar las similitudes o diferencias entre las variables. El método aprende de los expertos a la vez que evita los sesgos individuales.

Reducir el impacto humano sobre los ecosistemas litorales requiere de nuevas herramientas que permitan adelantarse a los problemas, protocolizar las actuaciones ante los avisos de los sistemas de alarma, y diseñar estrategias de adaptación antes las consecuencias del cambio climático. Los sistemas de indicadores de sostenibilidad pueden servir para diagnosticar las situaciones e, incluso, prever escenarios para entrenar las decisiones a tomar.

La integración de diferentes ámbitos científico-técnicos en el diseño de un sistema de indicadores de sostenibilidad es una pieza fundamental. Para ello es necesario crear un lenguaje común, que conecte las diferentes visiones y permita gestionar e interpretar un enorme contingente de datos. Es ahí donde la inteligencia artificial puede jugar un papel esencial en el futuro.

Agradecimientos: este trabajo ha sido realizado en el marco del convenio de colaboración entre la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y el Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria para el desarrollo de acciones y estudios en el litoral de la bahía del Confital –las Canteras, 2020/2021 y del proyecto de I+D+i PID2021-124888OB-I00, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación/Agencia Estatal de Investigación/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa". Por su parte, Adrián Penate-Sanchez está financiado por un contrato "Beatriz Galindo".

REFERENCIAS

- Agencia Europea de Medio Ambiente (2014). Digest of EEA indicators 2014. *EEA Technical Report No 8/2014*. Luxemburgo, Official Publications of the European Communities.
- Anderies, J.M., Janssen, M.A., Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and society*, 9(1). <https://www.jstor.org/stable/26267655>
- Evergreen (2018). How to be Smart(er) in Mid-Sized Cities in Ontario. Disponible online en: <https://www.evergreen.ca/downloads/pdfs/2018/tech-and-data-msc>
- Hukkinen, J. (2006). Sustainability scenarios as interpretative frameworks for indicators of human-environmental interaction. En P. Lawn (Ed.) *Sustainable Development Indicators in Ecological Economics*, Edward Elgar: Cheltenham; 291–316. <https://doi.org/10.4337/9781845428952>
- McCool, S.F., Stankey, G.H. (2004). Indicators of sustainability: challenges and opportunities at the interface of science and policy. *Environmental management*, 33, 294-305. <https://doi.org/10.1007/s00267-003-0084-4>
- Neumann, B., Vafeidis, A.T., Zimmermann, J., Nicholls, R.J. (2015). Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding—a global assessment. *PloS one*, 10 (3), e0118571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>
- Nosratabadi, S., Mosavi, A., Keivani, R., Ardabili, S., Aram, F. (2020). State of the art survey of deep learning and machine learning models for smart cities and urban sustainability. En *Engineering for Sustainable Future: Selected papers of the 18th International Conference on Global Research and Education Inter-Academia-2019* 18 (pp. 228-238). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36841-8_22
- Rametsteiner, E., Pülzl, H., Alkan-Olsson, J., Frederiksen, P. (2011). Sustainability indicator development—Science or political negotiation?. *Ecological indicators*, 11 (1), 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.06.009>
- Rigby, J.M., Brumby, D.P., Cox, A.L., Gould, S.J. (2018, April). Old habits die hard: A diary study of on-demand video viewing. En *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1976511>
- Rigby, J.M., Brumby, D.P., Gould, S. J., Cox, A. L. (2019, June). Development of a questionnaire to measure immersion in video media: The Film IEQ. En *Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video* (pp. 35-46). <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1976511>
- Sarewitz, D. (2004). How science makes environmental controversies worse. *Environmental Science and Policy*, 7(5), 385-403. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2004.06.001>
- Shi, Y., Bellet, A., Sha, F. (2014). Sparse compositional metric learning. En *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 28, No. 1). <https://doi.org/10.1609/aaai.v28i1.8968>
- Toli, A.M., Murtagh, N. (2020). The concept of sustainability in smart city definitions. *Frontiers in Built Environment*, 6, 77. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00077>

ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA (NO) ADAPTACIÓN TERRITORIAL FRENTE AL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR EN LA COSTA BRAVA

ALBERT LLAUSÀS PASCUAL ([id](#))¹
ROSA MARIA FRAGUELL SANSBELLÓ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía e Instituto de Medio Ambiente, Universitat de Girona, Pl. Ferrater Mora, 1, 17004, Girona,

Autor de correspondencia: albert.llausas@udg.edu.

Resumen. Dentro del marco disciplinar del seguimiento de la adaptación (*adaptation tracking*), este trabajo analiza cómo se aborda la gestión de los peligros asociados al aumento del nivel del mar (ANM) en cuatro municipios de la Costa Brava (Girona). El ANM se concibe como un fenómeno que comporta tres peligros principales: inundación, erosión y salinización que, a su vez, entrañan riesgos sociales, económicos y ambientales. Metodológicamente, el trabajo se inició con la recopilación de 66 documentos, agrupados en normativas y estrategias, instrumentos de planificación y proyectos de actuación procedentes de cuatro niveles organizativos: estatal, autonómico, provincial y municipal. Fueron analizados con el apoyo de herramientas de análisis de información cualitativa. Los resultados muestran una intensificación de las iniciativas conductoras a la adaptación, a todos los niveles, así como un mayor reconocimiento de los peligros que entraña el ANM. Sin embargo, también se identifican déficits, por ejemplo, en el trato aún fragmentado de las distintas afectaciones del cambio climático sobre el ámbito litoral y en forma de reticencias a reconocer los riesgos de la alteración climática en algunos proyectos a escala local. La comunicación concluye con propuestas de mejora en el ámbito de la adaptación territorial y apunta líneas de investigación futura.

Palabras clave: adaptación, erosión, inundación, litoral, planificación, riesgo.

DOCUMENTAL ANALYSIS OF (NO) TERRITORIAL ADAPTATION TO SEA LEVEL RISE IN THE COSTA BRAVA

Abstract. Within the disciplinary framework of adaptation tracking, this paper analyzes how the management of hazards associated with sea level rise (SLR) is addressed in four municipalities of the Costa Brava (Girona). SLA is conceived as a phenomenon that involves three main hazards: flooding, erosion and salinization, which, in turn, entail social, economic and environmental risks. Methodologically, the work began with the compilation of 66 documents, grouped into regulations and strategies, planning instruments and action projects from four organizational levels: state, autonomous, provincial and municipal. They were analyzed with the support of qualitative information analysis tools. The results show an intensification of initiatives conducive to adaptation, at all levels, as well as a greater recognition of the dangers posed by ANM. However, deficits are also identified, for example, in the still fragmented treatment of the different impacts of climate change on the coastal environment and in the form of reluctance to recognize the risks of climate change in some projects at the local scale. The paper concludes with proposals for improvement in the field of territorial adaptation and suggests lines of future research.

Keywords: adaptation, erosion, flooding, coast, planning, risk.

1. INTRODUCCIÓN Y BASE TEÓRICA

A medida que los efectos del cambio climático se hacen más patentes y los costes sociales, ambientales y económicos que comporta aumentan, la adaptación de los territorios a la nueva realidad climática se está convirtiendo en un imperativo. Como resultado, en los últimos años han proliferado las llamadas a la acción por parte de organismos internacionales como el IPCC y se han multiplicado los estudios científicos que proponen estrategias y medidas óptimas para afrontar los retos que plantea el cambio climático en espacios naturales, entornos rurales y en ciudades (IPCC, 2021; Romero y Olcina, 2021). Gracias a estos esfuerzos, administraciones a todos los niveles de la toma de decisiones impulsan iniciativas de adaptación para gestionar la obligada transición ecológica en sus territorios y comunidades.

Sin embargo, trabajos de investigación que podrían clasificarse como de “seguimiento de la adaptación” (*adaptation tracking*) demuestran como, en líneas generales, la adaptación se está implantando muy lentamente o, al menos, a un ritmo inferior al alentado desde la comunidad científica (Berrang-Ford *et al.*, 2019; Olazabal, Ruiz de Gopegui, Tompkins, Venner, y Smith, 2019). En paralelo, la misma literatura identifica que el amplio reconocimiento del problema y de la necesidad de adaptación no suele traducirse en la ejecución de acciones de calado (Lesnikowski, Ford, Biesbroek, Berrang-Ford, y Heymann, 2016; O'Brien, Eriksen, Sygna, y Naess, 2006). Trabajos como los citados, entre otros, son buena prueba de los avances de la investigación en materia de monitorización y caracterización del impulso adaptativo y de las iniciativas que se despliegan. No obstante, en la literatura científica también se identifican dos ámbitos en los que este tipo de investigaciones deben profundizar para mejorar el conocimiento.

Por un lado, autores como Kamperman y Biesbroek (2017) o Tompkins, Vincent, Nicholls y Suckall (2018) remarcan la necesidad de prestar más atención a la dimensión cualitativa de las iniciativas de adaptación. Así, Tompkins *et al.* (2018, p. 3) abogan por el “desarrollo de un método replicable y utilizable para documentar quién (y cuántos) se están adaptando a qué y por qué, y dónde se está produciendo esta adaptación”. Inevitablemente, responder a esta llamada implica elegir el estudio de caso como estrategia de investigación idónea para explorar estas cuestiones, siempre en vinculación a una configuración biofísica y social concreta (Creswell y Creswell, 2018; Flyvbjerg, 2011).

Trabajos como los de Araos *et al.* (2016) y Aguiar *et al.* (2018) alertan que la mayor parte de trabajos en *adaptation tracking* se han focalizado sobre escalas nacionales y que, cuando han bajado a escalas más cercanas a la ciudadanía, lo han hecho, casi siempre, focalizándose sobre entornos urbanos muy poblados, como grandes ciudades y áreas metropolitanas. Abordar este tipo de estudios en las escalas regionales y locales es clave, ya que se perfilan como las receptoras de los impactos socioeconómicos y, a la vez, son el escenario propicio para el desarrollo de propuestas de adaptación específicas (Olcina Cantos y Vera-Rebollo, 2016; Smit y Wandel, 2006). Por los antecedentes expuestos, no sorprende que sean pocos los estudios sobre la actividad de adaptación y evaluación de medidas adaptativas implementadas en las áreas turísticas mediterráneas frente a los riesgos asociados al cambio climático (Kaján y Saarinen, 2013; Olcina-Cantos y Vera-Rebollo, 2016; Santos-Lacueva y Velasco González, 2018).

Enmarcada en el desarrollo del proyecto RISKadapT, esta comunicación propone una aproximación multiescalar al análisis sistemático de cómo se han concebido y abordado, a lo largo del tiempo, los riesgos asociados al aumento del nivel del mar vinculado al cambio climático en la gestión del litoral del destino turístico de la Costa Brava, Girona.

En este trabajo se define el aumento del nivel del mar como un fenómeno natural, gradual y acelerado por el cambio climático antropogénico (IPCC, 2021). En base a la literatura científica (Finkl, 2013; Gornitz, 1991; Nicholls y Cazenave, 2010), se sintetiza en tres peligros principales (*hazards*), que comporta o incrementa:

- Inundación costera. Sea por marea meteorológica (*storm surge*) y/o por bloqueo del drenaje (*impeded drainage*) derivado del oleaje o muy bajas presiones atmosféricas durante episodios de temporal marítimo.
- Regresión, erosión y daños sobre la costa.
- Intrusión marina y salinización de masas de agua superficiales y subterráneas.

A partir de la literatura científica especializada en evaluación de riesgos (Hinkel *et al.*, 2015; Lesnikowski *et al.*, 2011; Nicholls y Cazenave, 2010; Rangel-Buitrago, Neal, y de Jonge, 2020), se determina que estos tres peligros, individualmente o de forma combinada, ponen en riesgo:

- Poblaciones. Riesgo eminentemente social. Se manifiesta en forma de lesiones, enfermedad o muerte para las personas, sea por afectación directa del peligro (por ejemplo, ahogamiento), contaminación del agua o daños e interrupciones de los servicios de atención sanitaria.
- Infraestructuras. Riesgo eminentemente económico. Implica daños o destrucción de vías de comunicación, paseos marítimos, edificios y servicios
- Ecosistemas litorales. Riesgo eminentemente ambiental. Supone daños sobre ecosistemas de playa, dunares, humedales y múltiples servicios ecosistémicos de provisión, regulación y culturales.

1.1. Justificación y presentación del área de estudio

La franja litoral está reconocida como un área de acción prioritaria en el despliegue de medidas de adaptación climática a nivel mundial (Olazabal *et al.*, 2019). Por un lado, porque es un espacio donde, además de experimentarse cambios en variables como los regímenes de temperaturas o de precipitaciones, se concentran dinámicas vinculadas al cambio climático que lo afectan de manera específica como, por ejemplo: aumento del nivel del mar, erosión costera, salinización de aguas y suelos o la intensificación de temporales (Ali *et al.*, 2022; Cramer *et al.*, 2018). Por otro lado, porque se trata de una franja donde se concentra buena parte de la población mundial y, con ella, la actividad económica. Algunas estimaciones apuntan a que alrededor del 10 % de la población mundial podría quedar expuesta a los riesgos antes mencionados, en zonas litorales, en el transcurso del presente siglo (McMichael, Dasgupta, Ayeb-Karlsson, y Kelman, 2020).

El litoral catalán se configura como uno de estos espacios costeros donde confluyen riesgos asociados al cambio climático y una población, estructuras y ecosistemas expuestos a ellos. Según el informe “Un litoral al límite”, elaborado por el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (2021), los municipios costeros, intensamente urbanizados, acumulan un 6,7 % de la superficie del país, pero acogen al 43,3 % de la población. El 59 % del territorio comprendido entre el mar y hasta una distancia de 100 metros hacia el interior está urbanizado, y el porcentaje sube hasta el 81 % si se excluyen el Cabo de Creus y el Delta del Ebro del análisis. Buena parte de esta ocupación tiene una vocación turística, ya sea en forma de alojamientos, equipamientos y servicios o de segundas residencias. En las franjas no urbanizadas del litoral catalán se conservan ecosistemas –muchos de ellos reconocidos con figuras de protección– de gran valor para la conservación de la biodiversidad y el paisaje, así como económico, por sus funciones de abastecimiento de servicios ecosistémicos y oportunidades para la explotación turística (CADS, 2021). Con un ritmo de aumento del nivel del mar registrado en l'Estartit de más de 3 mm/año (SMC, 2021), el retroceso de las playas catalanas se sitúa, en muchos casos, por encima de 1 metro al año y la afectación sobre los hábitats dunares es generalizada (García-Lozano, Pintó, y Daunis-i-Estadella, 2018; Jiménez y Valdemoro, 2019). El impacto de estos cambios sobre el territorio, su población y actividades son ya evidentes (Fraguell-Sansbelló *et al.*, 2017; Ribas, Calbó, Llausàs, y López-Bustins, 2010).

Por su idoneidad, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado introductorio, el área de estudio elegida es la Costa Brava, en el litoral mediterráneo de la provincia de Girona (Catalunya, España). En ella, se han elegido cuatro núcleos caracterizados por unas morfologías litorales de costa baja y economías fuertemente dependientes de un modelo turístico de “sol y playa”. Son, de norte a sur: Roses, l'Estartit, Platja d'Aro y Blanes. La aproximación multiescalar al área de estudio implica que no solamente se considerarán los eventuales planes y actuaciones impulsadas por las corporaciones municipales, sino que también se tomarán en consideración políticas, estrategias, planes y programas impulsados desde las escalas española, catalana y provincial.

2. MÉTODOS

La base documental de esta investigación proviene de la búsqueda de tres tipos de intervenciones en tres ámbitos temáticos distintos. Las intervenciones de interés son normativas y estrategias, instrumentos de planificación y actuaciones con relación a la problemática de interés: el cambio climático, el aumento del nivel del mar y los peligros asociados en áreas del litoral del área de estudio a distintas escalas. Los tres ámbitos temáticos elegidos son la adaptación al cambio climático, la gestión de riesgos y la ordenación espacial del litoral, que se entienden como las más directamente influyentes sobre la forma y ritmo de la adaptación climática. La búsqueda y selección de la base documental partió de los conocimientos y

experiencia acumulada a lo largo de los años en el seno del grupo de investigación en el cual se desarrolla la investigación, de larga trayectoria en la temática. Para la identificación y recopilación de actuaciones relevantes a nivel local se recurrió a contactos dentro de los ayuntamientos correspondientes a los cuatro municipios de interés. Recurriendo siempre a fuentes en red, se recopilaron 66 documentos (algunos de ellos distribuidos en varios volúmenes) en formato digital.

El trabajo analítico se desarrolló sobre el paquete informático MaxQDA, de análisis de información cualitativa, pero que incorpora, a la vez, herramientas básicas de análisis cuantitativo. La aproximación metodológica basada en métodos mixtos hizo uso de ambas tipologías de herramientas.

En una primera fase, los documentos fueron caracterizados a través de variables que identificaban algunas de sus características y, después de la inspección de sus contenidos, los clasificaban a través de matrices booleanas. En estas matrices se registraba, para cada documento, variables como el año de publicación o aprobación, el organismo o entidad impulsora de la iniciativa, si se daba consideración a aspectos como el cambio climático y el aumento del nivel del mar y el tipo de peligros que se abordaban en su redactado. A partir de estas variables se llevó a cabo un análisis cuantitativo basado en estadística descriptiva. Los sumarios de datos fueron segmentados a partir de criterios como la escala desde la cual cada iniciativa estaba promovida y el período temporal en el cual había sido impulsada. Para este último criterio se eligieron los años 2016-2017 como punto de corte para la creación de dos grupos, reflejando un punto de inflexión en las políticas climáticas con la recién ratificación, en España, de los Acuerdos de París y la muy contenida división de los documentos recopilados en dos subgrupos de volumen similar.

En una segunda fase, se procedió a la codificación de segmentos de texto de interés que hicieran referencia a la inclusión o exclusión del cambio climático y el aumento del nivel del mar entre las consideraciones del documento analizado. Igualmente, se codificaron evidencias del tratamiento dado a los tres peligros de interés para la investigación: inundaciones costeras; regresión, erosión y daños; e intrusión y salinización de masas de agua. Adicionalmente se tomaron notas fruto de la observación de otros elementos o indicios de cómo se abordaba, en cada iniciativa, el reto climático. Estas informaciones de carácter cualitativo fueron analizadas desde el marco metodológico del análisis de discursos (Creswell y Creswell, 2018), a partir de la lectura iterativa de los segmentos codificados y las notas.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados del análisis cuantitativo de contenidos

La tabla 1 presenta de forma sintética la distribución de la documentación recopilada y analizada en dos dimensiones: la espacial, que incorpora los cuatro niveles escalares considerados, y la temporal, acorde a las tres categorías establecidas y los totales.

Tabla 1. Distribución escalar y temporal de la documentación analizada

| | | Normativa y estrategias | Instrumentos planificación | Actuaciones | Total |
|------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|-------------|-----------|
| | | 20 | 35 | 11 | 66 |
| Escala espacial | España | 9 (45 %) | 4 (11 %) | | 13 (20 %) |
| | Cataluña | 11 (55 %) | 8 (23 %) | | 19 (29 %) |
| | Prov. Girona | | 5 (14 %) | | 5 (8 %) |
| | Municipal | | 18 (51 %) | 11 (100 %) | 29 (44 %) |
| Período temporal | 1988-2016 | 13 (65 %) | 14 (40 %) | 4 (36 %) | 31 (47 %) |
| | 2017-2023 | 7 (35 %) | 21 (60 %) | 7 (64 %) | 35 (53 %) |

La distribución escalar de los datos indica como la adaptación al cambio climático a través de normativas y estrategias es promovida desde las administraciones de escalas superiores: estatal y autonómica. Administraciones e instituciones a todas las escalas han desarrollado instrumentos de planificación. Cabe reseñar aquí que la aparente concentración de instrumentos de planificación en la escala municipal

responde al hecho que, a este nivel, se ha compilado la actividad en cuatro municipios distintos. Las 11 actuaciones de adaptación sobre el terreno, a escala local, analizadas han sido impulsadas, todas ellas, desde la escala municipal, aunque en muchos casos han contado con financiación externa.

La distribución temporal de los documentos analizados indica que más de la mitad (53 %) corresponden a iniciativas promovidas en los últimos siete años, mientras que el 47 % restante es anterior a 2017. Mientras que la mayor parte de la normativa y estrategias orientadas a la adaptación climática fueron aprobadas con anterioridad a 2017, la mayoría de los instrumentos de planificación son recientes (21, o 60 %), y las actuaciones lo son aún más (7, o 64 %).

En la tabla 2 se resumen los balances relativos a la inclusión o reconocimiento explícito de la influencia del cambio climático y el aumento del nivel del mar como causa o factor influyente en la implantación de cada iniciativa tomada en consideración, segregando los datos a partir de los tres tipos de intervención y computando, también, los totales.

Tabla 2. Síntesis de evidencias, por inclusión explícita de alteraciones climáticas y tipología de peligro

| | | Normativa y estrategias | Instr. planificación | Actuaciones | Total |
|-----------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------|-----------|
| | | 20 | 35 | 11 | 66 |
| Inclusión | Cambio climático | 12 (60 %) | 15 (43 %) | 4 (36 %) | 31 (47 %) |
| | Aumento nivel mar | 8 (40 %) | 11 (31 %) | 4 (36 %) | 23 (35 %) |
| Peligro | Inundación costera | 6 (30 %) | 11 (31 %) | 3 (27 %) | 20 (30 %) |
| | Regresión, erosión, daños | 6 (30 %) | 12 (34 %) | 10 (91 %) | 28 (42 %) |
| | Intrusión y salinización | 3 (15 %) | 5 (14 %) | 2 (18 %) | 10 (15 %) |

El cambio climático es solamente identificado como causa o factor influyente en el diseño de la documentación analizada en 31 de los 66 casos (47 %). El mayor reconocimiento del fenómeno se produce a nivel legislativo y de redacción de estrategias (60 %), mientras que solamente en cuatro de las 11 actuaciones locales, algo más de un tercio, se explicita este factor. La misma proporción de actuaciones toma en consideración el aumento del nivel del mar en su desarrollo, mientras que esta dinámica está detrás del 40 % de la normativa y solamente la incorpora un 31 % de los instrumentos de planificación. En conjunto, 23 de los 66 documentos (35 %) contempla el aumento del nivel del mar como justificación de la necesidad de ordenación o intervención.

La identificación explícita de alguno de los peligros contemplados en este trabajo mediante tres categorías no suma, en ningún caso, valores elevados (siempre por debajo del 35 % en todas las categorías de intervención), a excepción de las actuaciones que identifican peligros vinculados a la regresión de playas, erosión costera y los daños que comportan. En este caso, en la documentación relativa a 10 de las 11 actuaciones analizadas (el 91 %) sí se admite que ésta es una causa justificativa de la acción. También se aprecia en la tabla 2 como, en líneas generales, este peligro recibe más atención (42 % de los casos) que los relacionados con la inundación costera (30 %) y mucha más que la intrusión marina y salinización de las aguas (15 %).

La tabla 3 despliega los datos de la tabla 2 incorporando su segmentación en función del período temporal en el que se aprobó cada documento, aportando, así, aunque de forma limitada, una dimensión longitudinal a la investigación. La codificación por colores en la tabla 3 facilita la observación de una tendencia que, de acuerdo con la proporción de documentos que citan cada fenómeno o peligro relativa al número total de iniciativas del período correspondiente, es claramente indicativa de una cada vez mayor consideración de diversos aspectos climáticos en la ordenación territorial del litoral, la gestión de los riesgos y la adaptación climática. Mientras que el número de actuaciones que toman en consideración la intrusión marina y la salinización de las aguas se ha mantenido estable entre los dos períodos temporales analizados (una en cada uno), en términos porcentuales esto equivale a un descenso desde el 25 % al 14 %, por una intensificación en la propuesta e implementación de acciones. Por el contrario, el menor número de normativas y estrategias que reconocen dinámicas erosivas y daños que afrontar ha pasado de cuatro para el período anterior a 2017 a dos desde esa fecha y hasta la actualidad. Sin embargo, en este caso, la menor

actividad regulativa del período reciente implica que, en términos porcentuales, deba registrarse que no se ha producido variación.

Tabla 3. Distribución de evidencias por período temporal y tipo de peligro

| | | Normativa y estrategias | Instr. planificación | Actuaciones | Total |
|------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------|-----------|
| 1988-2016 | | 13 | 14 | 4 | 31 |
| Inclusión | Cambio climático | 7 (54 %) | 5 (36 %) | 1 (25 %) | 13 (42 %) |
| | Aumento nivel mar | 6 (14 %) | 2 (14 %) | 1 (25 %) | 9 (29 %) |
| Peligro | Inundación costera | 3 (23 %) | 2 (14 %) | 1 (25 %) | 6 (19 %) |
| | Regresión, erosión, daños | 4 (31 %) | 3 (21 %) | 3 (75 %) | 10 (32 %) |
| | Intrusión y salinización | 1 (8 %) | 1 (7 %) | 1 (25 %) | 3 (10 %) |
| 2017-2023 | | 7 | 21 | 7 | 35 |
| Inclusión | Cambio climático | 5 (71 %) | 10 (48 %) | 3 (43 %) | 18 (51 %) |
| | Aumento nivel mar | 2 (29 %) | 9 (43 %) | 3 (43 %) | 14 (40 %) |
| Peligro | Inundación costera | 3 (43 %) | 9 (43 %) | 2 (29 %) | 14 (40 %) |
| | Regresión, erosión, daños | 2 (29 %) | 9 (43 %) | 7 (100 %) | 18 (51 %) |
| | Intrusión y salinización | 2 (29 %) | 4 (19 %) | 1 (14 %) | 7 (20 %) |

Legenda: en verde, valores porcentuales mayores para el período 2017-2023 en comparación con la celda equivalente del período 1988-2016. En rojo, valores porcentuales menores para el período 2017-2023 en comparación con la celda equivalente del período 1988-2016.

3.2. Resultados del análisis cualitativo de discursos

El análisis cualitativo de los discursos complementa y permite matizar algunas de las conclusiones a las cuales conduciría un análisis puramente cuantitativo de la información. Lo hace en dos aspectos.

En primer lugar, porqué permite discernir qué regulaciones, estrategias, planes y actuaciones, a pesar de estar relacionadas, objetivamente, con los riesgos asociados al cambio climático, parecen ignorar esta realidad en sus capítulos y redactados. En este sentido, es natural y hasta cierto punto esperable que iniciativas y herramientas del ámbito de la protección civil presten escasa o nula atención a las causas últimas de los riesgos que las justifican. En esta situación encontraríamos, por ejemplo, los planes estatales y autonómicos de protección civil ante el riesgo de inundaciones y cada uno de los Documentos únicos de protección civil municipal (DUPROCIM) analizados. Las referencias documentales al cambio climático en estos casos son inexistentes.

Otros documentos en los que no se han identificado referencias explícitas al cambio climático, al aumento del nivel del mar y a ninguno de los peligros que pueden asociarse a estas dinámicas son planes y actuaciones de carácter eminentemente urbanístico y de ordenación del territorio, incluso cuando afectan específicamente a áreas litorales expuestas a ellos. A escala catalana, encontraríamos en este grupo a la reforma más reciente de la Ley de Urbanismo, de 2010. Sin embargo, es en la escala municipal donde se encuentra una mayor representación de estos casos. No incluyen estas referencias, por ejemplo, los planes generales de municipios como Roses (1993), l'Estartit (2002) ni el plan especial de ordenación del camping El Delfin Verde (2015). Tampoco las incluyen planes para la sostenibilidad de distinta índole impulsados en Roses (3003 y 2021), l'Estartit (2007) y Blanes (2006) ni los planes de gestión de las playas de Roses (2018), Platja d'Aro (2020) ni Blanes (2016). Los planes especiales de los puertos de Roses (2006) y l'Estartit (2003) también presentan este déficit. Un factor común de la mayoría de estos documentos es su carácter y discurso marcadamente técnico, que pudiera parecer inmutable en su forma y aproximación a lo largo del tiempo a pesar de la irrupción de retos emergentes y la disrupción que suponen en materia de ordenación del territorio y protección ambiental.

En segundo lugar, puede observarse un amplio rango de tratamientos o aproximaciones a la realidad climática cambiante en los documentos que sí que incorporan esta dimensión de forma explícita y/o abordan la gestión de los peligros asociados a ella. Así, la llamada a la adaptación al nuevo régimen climático que contienen los preámbulos o secciones introductorias de documentos denotan una voluntad expresa de abordar estos retos a través de cada iniciativa. Es el caso del plan de puertos catalán de 2020 (Pla de Ports de Catalunya. Horitzó 2030) y de varios estudios y proyectos orientados a la mejora ambiental, como son la diagnosis de los sistemas dunares litorales de la costa gerundense (2020), el plan de gestión del río Tordera (2016) y el proyecto Life Pletera en las marismas de l'Estartit (2014). Como es natural, también las normativas y herramientas de planificación, que tienen como motivación principal la adaptación al cambio climático, manifiestan esta consciencia.

Se puede clasificar en un segundo nivel de reconocimiento activo del cambio climático y sus efectos a un grupo muy amplio de documentos caracterizados por la incorporación más bien tímida o confinada a un único apartado específicamente dedicado a esta dimensión, de longitud patentemente escasa en la mayoría de las ocasiones. Caso singular es el de documentos como los relativos al proyecto de construcción de un paseo entre las urbanizaciones de Griells y la Pletera, en l'Estartit (de 2020) y al de concesión del paseo marítimo de la Platja Llarga, en Platja d'Aro, de 2018, en cuyos redactados se admite abiertamente que la incorporación de consideraciones climáticas responde al mero cumplimiento del mandato legal. En el segundo de los casos, esto se produce de forma *ex post*, tras ser rechazada una versión anterior del documento llevado a aprobación del gobierno autonómico por causa de esta deficiencia. En ninguno de los casos en este segundo nivel se observa como el reconocimiento más o menos forzado de las implicaciones que supone el cambio en el régimen climático y marino para las iniciativas ha contribuido a definir las directrices y prescripciones que se formulan en el resto del documento.

En un tercer nivel de inclusión cualitativa del cambio climático en las disposiciones de cada documento se halla un grupo de iniciativas que más bien parecen relativizar, resistir, o incluso negar, su existencia e impacto en la dinámica costera. Son siempre documentos impulsados desde la escala local, e incluyen actuaciones relativas a la gestión de los frentes litorales en los cuatro casos estudiados: Roses, l'Estartit, Platja d'Aro y Blanes. En estos documentos figuran expresiones como "posible incremento del nivel del mar", "la incertidumbre climática actual" o "las fluctuaciones climáticas", que transmiten, de forma más o menos velada, concepciones imprecisas e incluso erróneas de los fenómenos, que resultan incompatibles con las conclusiones alcanzadas por la ciencia climática. También incluyen referencias a los temporales de mar como "hechos naturales imprevisibles" y en más de un caso desvinculan dinámicas erosivas observadas en la costa de la acción antropogénica o relacionándola, en todo caso y de forma exclusiva, con la alteración de los flujos de circulación de sedimentos de origen fluvial. En documentos de gestión de las playas de l'Estartit y Platja d'Aro se identifica el cambio climático como una oportunidad para el turismo y su desestacionalización, mientras que el objetivo de la gestión de las playas de Roses se reduce a mantener su anchura, por el valor económico que tienen para el turismo.

4. DISCUSIÓN

La investigación ha permitido verificar el gran número de documentos (66) que, desde distintas escalas y con diferente orientación, abordan el reto de la adaptación a un clima cambiante en un destino de turismo litoral como la Costa Brava. La intensidad y ambición del esfuerzo adaptativo no es sorprendente, dada la importancia caudal de la franja litoral para el desarrollo socioeconómico de la región. La discusión de los resultados del ejercicio de *adaptation tracking* sobre esta base documental conduce a conclusiones ambivalentes.

Por un lado, se pone en evidencia que el tratamiento del cambio climático, el aumento del nivel del mar y los peligros que entrañan estas dinámicas dista mucho, aún, de ofrecer una respuesta de acción basada en la gestión integral del territorio litoral y de los riesgos que le son propios. Así, se ha registrado como la mención explícita de estos fenómenos no se produce, salvo en contadas ocasiones, ni en la mitad de los documentos pertenecientes a cada una de las tres categorías que se configuraron durante la investigación. La frecuente omisión de los peligros relacionados con la intrusión marina y salinización de las aguas en la mayor parte de las iniciativas es especialmente llamativa y puede ser sintomática de un esfuerzo adaptativo focalizado, de forma prioritaria, hacia los peligros que afectan directamente a personas y estructuras, por delante de ecosistemas y recursos naturales. Esta observación se ve reforzada por el hecho que, en la categoría de las actuaciones a nivel local, prácticamente todas las iniciativas identifican y se proponen

mitigar los efectos de la regresión de playas y erosión del frente litoral. Es a esta misma escala donde, paradójicamente, se concentran los documentos de iniciativas de intervención que ponen en duda o incluso parecen negar, en alguna ocasión, las causas subyacentes de los impactos que tratan de abordar, casi siempre de forma circunstancial y con medidas remediales. Muchos de estos proyectos son de aprobación y ejecución muy reciente. Existe un riesgo evidente que, de mantenerse esta situación a escala local, los proyectos de intervención sobre el frente litoral conduzcan, en tendencia acumulativa, a una “maladaptación” (Macintosh, 2013) frente a los retos planteados por el cambio climático más que a la resiliencia del sistema socioambiental.

En contraste, esta investigación también ha evidenciado cómo los esfuerzos de adaptación climática se han intensificado en el período temporal más reciente, desde 2017, para todas las tipologías de iniciativa y frente a todos los peligros considerados. Cualitativamente, se han observado indicios de una evolución positiva en el tratamiento de estos peligros, no solamente por la atención que les prestan documentos específicamente diseñados para afrontar la adaptación climática, sino también en iniciativas pertenecientes al campo de la ordenación territorial. Así, se ha observado como mientras los planes urbanísticos de Roses y l'Estartit, fechados en 1993 y 2002 respectivamente, apenas muestran consciencia de los retos que plantea el cambio climático antropogénico, la ordenación urbanística de Platja d'Aro (2017) y Blanes (2018) sí que, al menos, indica la necesidad y urgencia de responder ante el cambio ambiental global y los peligros que entraña para las comunidades de la Costa Brava. Aún más contrastada resulta la evolución experimentada en el campo de la ordenación de los puertos de la zona de estudio. Mientras que los planes especiales de los puertos de Roses y l'Estartit, de 2006 y 2003 se limitan a ser documentos orientados a la ordenación de usos e infraestructuras de las instalaciones, permaneciendo ajenos a variables ambientales, el plan de puertos de Cataluña, aprobado en 2020, ofrece un ejercicio ejemplar, al menos a nivel discursivo, de cómo incorporar la dimensión ambiental en el sector náutico y en su gestión.

5. CONCLUSIONES

La inclusión -aunque tardía- de la acción adaptativa frente al cambio climático y sus consecuencias en el ordenamiento legal y en el marco de la planificación espacial va conduciendo, satisfactoriamente, a una mayor y mejor actividad de adaptación. Sin embargo, sería deseable implementar mecanismos para acelerar esta transformación y, particularmente, su llegada a la escala local y en el ámbito de las actuaciones concretas, donde se detectan deficiencias evidentes. Una mayor sensibilización de la clase política, por ejemplo, en la comprensión de la totalidad de la afectación del cambio climático y el aumento del nivel del mar sobre personas, infraestructuras y ecosistemas, podría ayudar a conseguir una transición más integral. Igualmente, proporcionar formación y directrices más inclusivas de la dimensión climática entre el personal técnico responsable de preparar muchos de los documentos y proyectos con incidencia territorial también contribuiría a la aceleración de la adaptación y a la mejora cualitativa de las respuestas adaptativas.

Desde el ámbito de la investigación, es deseable expandir trabajos como el presente hacia la comprensión de los factores que moldean el ritmo y la forma de las respuestas adaptativas por parte de los agentes aquí identificados y otros grupos con incidencia sobre la toma de decisiones. Estos futuros pasos en la investigación podrán emplear métodos cualitativos basados en cuestionarios y entrevistas para comprender los motivos que impulsan la acción adaptativa e identificar, con mayor precisión, los incentivos que podrían conducir a su mejora.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación RISKadapT (PID2019-104480GB-I00), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España. El primer autor de la comunicación es Profesor Serra Hünter.

REFERENCIAS

- Aguiar, F.C., Bentz, J., Silva, J.M.N., Fonseca, A.L., Swart, R., Santos, F.D., Penha-Lopes, G. (2018). Adaptation to climate change at local level in Europe: An overview. *Environmental Science and Policy*, 86, 38-63. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.04.010>
- Ali, E., Cramer, W., Carnicer, J., Georgopoulou, E., Hilmi, N., Le Cozannet, G., Lionello, P. (2022). Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. En IPCC (Ed.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation*

- and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 2233-2272). Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Araos, M., Berrang-Ford, L., Ford, J.D., Austin, S.E., Biesbroek, R., Lesnikowski, A. (2016). Climate change adaptation planning in large cities: A systematic global assessment. *Environmental Science and Policy*, 66, 375-382. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.009>
- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J.D., Lesnikowski, A., Tanabe, A., Wang, F.M., ... Pringle, P. (2019). Tracking global climate change adaptation among governments. *Nature Climate Change*, 9 (6), 440-449.
- CADS, Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (2021). *Un litoral al límit. Recomanacions per a una gestió integrada de la costa catalana* (p. 90). Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Cramer, W., Guiot, J., Fader, M., Garrabou, J., Gattuso, J.-P., Iglesias, A., ... Paz, S. (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change*, 8 (11), 972-980.
- Creswell, J.W., Creswell, J.D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 388.
- Finkl, C.W. (Ed.). (2013). *Coastal Hazards*. Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5234-4>
- Flyvbjerg, B. (2011). Case study. *The Sage handbook of qualitative research*, 4, 301-316.
- Fraguell-Sansbelló, R.M., Gómez-Martín, M.B., Llundés-Coit, J.C., Martí-Llambrich, C., Ribas-Palom, A., Saurí-Pujol, D. (2017). Turisme. En A. Queralt, *Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya* (pp. 383-407). Barcelona: Generalitat de Catalunya, Institut d'Estudis Catalans.
- García-Lozano, C., Pintó, J., Daunis-i-Estadella, P. (2018). Reprint of Changes in coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea). Comparing dune landscapes between 1890 and 1960 with their current status. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 211, 23-35. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.07.024>
- Gornitz, V. (1991). Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 89 (4), 379-398. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90173-O](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90173-O)
- Hinkel, J., Jaeger, C., Nicholls, R.J., Lowe, J., Renn, O., Peijun, S. (2015). Sea-level rise scenarios and coastal risk management. *Nature Climate Change*, 5 (3), 188-190. <https://doi.org/10.1038/nclimate2505>
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, ... B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Recuperado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf
- Jiménez, J.A., Valdemoro, H.I. (2019). Shoreline Evolution and its Management Implications in Beaches Along the Catalan Coast. En J.A. Morales (Ed.), *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management* (pp. 745-764). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2_32
- Kaján, E., Saarinen, J. (2013). Tourism, climate change and adaptation: A review. *Current Issues in Tourism*, 16 (2), 167-195.
- Kamperman, H., Biesbroek, R. (2017). Measuring Progress on Climate Change Adaptation Policy by Dutch Water Boards. *Water Resources Management*, 31 (14), 4557-4570. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1765-8>
- Lesnikowski, A., Ford, J., Biesbroek, R., Berrang-Ford, L., Heymann, S.J. (2016). National-level progress on adaptation. *Nature Climate Change*, 6 (3), 261-264. <https://doi.org/10.1038/nclimate2863>
- Lesnikowski, A., Ford, J.D., Berrang-Ford, L., Paterson, J.A., Barrera, M., Heymann, S.J. (2011). Adapting to health impacts of climate change: A study of UNFCCC Annex I parties. *Environmental Research Letters*, 6 (4), 044009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/4/044009>
- Macintosh, A. (2013). Coastal climate hazards and urban planning: How planning responses can lead to maladaptation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18 (7), 1035-1055. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9406-2>
- McMichael, C., Dasgupta, S., Ayeb-Karlsson, S., Kelman, I. (2020). A review of estimating population exposure to sea-level rise and the relevance for migration. *Environmental Research Letters*, 15 (12), 123005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb398>

- Nicholls, R.J., Cazenave, A. (2010). Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328 (5985), 1517-1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>
- O'Brien, K., Eriksen, S., Sygna, L., Naess, L.O. (2006). Questioning complacency: Climate change impacts, vulnerability, and adaptation in Norway. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35 (2), 50-56.
- Olazabal, M., Ruiz de Gopegui, M., Tompkins, E.L., Venner, K., Smith, R. (2019). A cross-scale worldwide analysis of coastal adaptation planning. *Environmental Research Letters*, 14 (12), 124056. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5532>
- Olcina-Cantos, J., Vera-Rebollo, J.F. (2016). Cambio climático y política turística en España: Diagnóstico del litoral mediterráneo español. *Cuadernos de Turismo*, (38), 327-363.
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W.J., de Jonge, V.N. (2020). Risk assessment as tool for coastal erosion management. *Ocean and Coastal Management*, 186, 105099. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105099>
- Ribas, A., Calbó, J., Llausàs, A., López-Bustins, J.A. (2010). Climate change at the local scale: Trends, impacts and adaptations in a Northwestern Mediterranean Region (Costa Brava, NE Iberian Peninsula). *International Journal of Climate Change: Impacts and Responses*, 2 (1), 247-264.
- Romero, J., Olcina, J. (Eds.). (2021). *Cambio climático en el Mediterráneo. Procesos, riesgos y políticas*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Santos-Lacueva, R., Velasco-González, M. (2018). Policy coherence between tourism and climate policies: The case of Spain and the Autonomous Community of Catalonia. *Journal of Sustainable Tourism*, 26 (10), 1708-1727.
- SMC. (2021). *Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics (BAIC). Resum executiu*. Servei Meteorològic de Catalunya. Recuperado de Servei Meteorològic de Catalunya website: https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2022/06/21210519/BAIC_2021_resum_executiu-1.pdf
- Smit, B., Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 11.
- Tompkins, E.L., Vincent, K., Nicholls, R.J., Suckall, N. (2018). Documenting the state of adaptation for the global stocktake of the Paris Agreement. *WIREs Climate Change*, 9 (5). <https://doi.org/10.1002/wcc.545>

DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA VERDE PARA EL VALLE DEL OJA-TIRÓN (LA RIOJA)

ADRIAN DÍEZ ANGULO ([id](#))¹
NURIA E. PASCUAL BELLIDO ([id](#))¹

¹*Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, C/ Luis de Ulloa 2-26004 Logroño (La Rioja)*

Autor de correspondencia: adrian.dieza@unirioja.es

Resumen. En un contexto de cambio climático, de pérdida de biodiversidad, reducción y fragmentación de hábitats, los servicios que nos brindan los ecosistemas se ven perturbados. En España, la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas, promovida por la UE, plantea herramientas para la gestión territorial que aseguren el funcionamiento de los ecosistemas. Este documento insta a las diferentes administraciones a identificar su Infraestructura Verde. Actualmente, La Rioja no ha iniciado este cometido, así que el objetivo de esta investigación es definir y cartografiar los componentes de una red básica de Infraestructura Verde para el ámbito del Oja-Tirón, uno de los valles que articulan el territorio riojano y que, a modo de ejemplo, pueda servir como primera experiencia para el conjunto regional en coherencia con el concepto multiescalar. La metodología empleada en su diseño emana, en gran medida, de la guía científico-técnica de la propia Estrategia como soporte análogo a todo el territorio nacional y que recoge conceptos básicos de la ecología del paisaje aplicando el modelo tesela-conector-matriz. El resultado final del proyecto es la definición y mapeado de una Infraestructura Verde como pieza de la futura red regional.

Palabras clave: infraestructura verde, conectividad, hábitats, valle del Oja-Tirón (La Rioja).

DESIGN PROPOSAL OF GREEN INFRASTRUCTURE FOR OJA-TIRÓN VALLEY (LA RIOJA)

Abstract. In a context of climate change, loss of biodiversity, reduction and fragmentation of habitats, the services provided by ecosystems are disturbed. In Spain, the National Strategy for Green Infrastructure and Ecological Connectivity and Restoration, promoted by the EU, proposes tools for territorial management that ensure the functioning of ecosystems. This document urges the different administrations to identify their Green Infrastructure. Currently, La Rioja has not started this task, so the objective of this research is to define and map the components of a basic Green Infrastructure network for the Oja-Tirón area. It is a small valley in La Rioja that can serve as a first experience for the whole region in coherence with the multi-scale concept. The methodology used in its design emanates, to a large extent, from the scientific-technical guide of the Strategy itself as a similar support to the entire national territory and which includes basic concepts of landscape ecology applying the tile-connector-matrix model. The final result of the project is the definition and mapping of a Green Infrastructure as a part of the future regional network.

Keywords: green infrastructure, connectivity, habitats, Oja-Tirón valley (La Rioja).

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático y sus consecuencias irreversibles, así como la constatación de la pérdida de biodiversidad, la reducción de los hábitats naturales y la alteración de los ecosistemas ocupa un lugar destacado en la agenda de todos los gobiernos a escala global. Para hacer frente a estos retos se ha

elaborado la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas, promovida por la UE, que constituye un documento esencial que proporciona herramientas para la gestión y planificación del territorio que aseguren el funcionamiento de los ecosistemas mediante la conectividad y restauración ecológicas. La Infraestructura Verde (en adelante IV) se define como “una red ecológicamente coherente y estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para la conservación de los ecosistemas y el mantenimiento de los servicios que nos proveen” (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, MITECO, 2021: 7). En ella se incluyen espacios y elementos físicos en zonas terrestres (naturales, urbanas y rurales) y marinas. Es, por tanto, un concepto multifuncional en el que se integran el desarrollo económico y social, la garantía del mantenimiento de los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad (Valladares, Gil y Forner, 2017). La estrategia estatal insta a las comunidades autónomas a desarrollar sus propias estrategias, cumpliendo al menos con la Meta 0 que consiste en la identificación y delimitación espacial de su IV. En la actualidad, la comunidad autónoma de La Rioja no ha iniciado este cometido, así que el objetivo de esta investigación es identificar y cartografiar los componentes de una red básica de IV en el ámbito del valle del Oja-Tirón, un espacio de dimensiones reducidas dentro de la comunidad autónoma riojana que, a modo de ejemplo, pueda ser utilizado como experiencia y/o referencia en el conjunto regional, dentro de una coherencia multiescalar.

1.1. La Infraestructura Verde en Europa

En el año 2013, la Comisión Europea aprobó la Comunicación “Infraestructura Verde: mejora del capital natural de Europa” con el fin de que se reconociera la importancia del valor de los beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad y también con el fin de movilizar inversiones para sostenerlos y reforzarlos. La Estrategia fue aprobada mediante la Orden PCM/735/2021 de 9 de julio. Hasta su aprobación final, se sucedieron diferentes documentos que sirvieron de marco normativo: la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad que fue modificado por la Ley 33/2015 y el Plan de Acción en pro de la naturaleza, las personas y la economía aprobado en 2017. La Estrategia de la UE sobre Biodiversidad hasta 2020, aprobada en 2011 incluía, entre sus objetivos, el «mantenimiento y mejora de ecosistemas y servicios ecosistémicos no más tarde de 2020 mediante la creación de una infraestructura verde y la restauración de al menos el 15% de los ecosistemas degradados». Los estados miembros de la UE cartografiarán y evaluarán el estado de los ecosistemas y sus servicios en sus respectivos territorios, calcularán el valor económico de dichos servicios y promoverán la integración de ese valor en los sistemas de contabilidad e información a nivel nacional y europeo no más tarde de 2020. Con su reciente actualización, la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030, aprobada en 2020 reconoce nuevamente y refuerza el desarrollo de la IV como una de las herramientas principales para el logro de los objetivos medioambientales de la UE (MITECO, 2021: 252 Anexo VI).

1.2. La Infraestructura Verde en España

España es, no solo uno de los países con mayor diversidad de la UE, sino uno de los países en los que hay más extensión de territorio en estado natural o seminatural. Sin embargo, en los últimos 50 años se ha detectado un proceso de pérdida de biodiversidad, y de alteración y degradación de los ecosistemas sin precedentes, como consecuencia del patrón demográfico y del modelo económico imperante. Las comunidades autónomas deben desarrollar, en un plazo máximo de 3 años a contar desde la aprobación de la estrategia estatal, sus propias estrategias, que incluirán, al menos, los objetivos contenidos en el documento marco nacional. Algunas ciudades españolas, como Vitoria-Gasteiz (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014), Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2020) o Valencia (Generalitat Valenciana, 2018) ya han comenzado a desarrollar la estrategia, pero son casos aislados. En el caso de las comunidades autónomas ocurre algo parecido. Como en el resto, La Rioja, deberá presentar en el plazo señalado su propia estrategia. Sirva esta pequeña contribución como un primer acercamiento al diseño de una propuesta piloto de estrategia de IV en un espacio concreto regional.

2. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGÍA

La población y sus actividades se hallan indisolublemente relacionadas con los hábitats. Son los ecosistemas los que, a través de sus procesos ecológicos y las funciones que cumplen, proporcionan bienes a la población en lo que se viene a conocer como servicios de los ecosistemas. Estas “contribuciones directas o indirectas que los ecosistemas aportan al ser humano” (MITECO, 2021:17) quedan agrupadas en tres categorías acorde a la nomenclatura internacional de servicios ecosistémicos (CICES): servicios de abastecimiento, servicios de regulación y mantenimiento y servicios culturales. Además, la conservación de la biodiversidad contribuye a la mejora en el aprovisionamiento de los servicios de los ecosistemas. De este modo, puede decirse que existe una relación clara entre ambos porque, si hay pérdida de biodiversidad, se amenaza la provisión de servicios de los ecosistemas. Por otra parte, hay que mencionar las complejas interrelaciones existentes entre los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y la IV (Gurrutxaga San Vicente, 2004; Herrera y Díaz Varela, 2013; Saura y de la Fuente, 2017; Fariña, 2018). Los cambios en cualquiera de ellos pueden provocar tanto efectos positivos como negativos porque, por ahora, se carece de información suficiente para valorar los efectos de las variaciones en cualquier hábitat. Para hacer frente a esta debilidad, algunos autores han propuesto una clasificación de las relaciones entre los servicios ecosistémicos basada en dos mecanismos que las producen, uno de ellos es el tipo de efecto que genera una mejora de la IV, y el segundo, la propia interacción entre los servicios ecosistémicos. En cualquier caso, parece necesario llevar a cabo un estudio profundo y sistemático de identificación y valoración de los servicios ecosistémicos relacionados con los cambios en la IV, la biodiversidad y la conectividad para realizar una buena planificación y gestión del territorio.

El funcionamiento intrínseco de los ecosistemas, las interacciones entre sus elementos y la relación que se produce en el intercambio de flujos de materia, energía, procesos o especies con otros hábitats, obliga a considerar su análisis y gestión desde una perspectiva eminentemente territorial. Así, la aproximación metodológica para su estudio tradicionalmente ha sido abordada por la ciencia del paisaje (Bolòs Capdevila y Gómez Ortiz, 2008; Pino, Rodà y Girado, 2006; Bernardes, 2015), pues define a este como un conjunto total e integrado, cuyo resultado no es tanto la suma de los elementos que lo componen, sino más bien el efecto de los procesos territoriales dilucidados en el tiempo, en el que los elementos mantienen conexiones estructurales, funcionales y morfológicas (Mata y Rodríguez, 2022; Martínez de Pisón, 2009, 2010 y 2014). Esto nos lleva a desarrollar la propuesta entendiendo el territorio bajo el concepto de geosistema (Sochava, 1967), en el que todos los elementos están interconectados, estructuralmente jerarquizados e integrados en un único conjunto. La alteración de uno de ellos conlleva ineludiblemente a la modificación del geosistema. Siguiendo esta misma idea, la ecología del paisaje se centra en el análisis de la interacción entre la estructura y el funcionamiento del paisaje con el modelo tesela-conector-matriz (Forman y Godron, 1986) que es el que se ha empleado para el diseño de la propuesta. Se tienen en cuenta, por tanto, la topología, extensión, forma, configuración y disposición espacial de los diferentes ecosistemas, para su tratamiento con un Sistema de Información Geográfica.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio donde se desarrolla la propuesta (Figura 1) tiene una extensión de 972 Km² e incluye el valle de los ríos Oja-Tirón (Rioja Alta), concretamente, las comarcas de Haro (26 municipios), de Santo Domingo de la Calzada (16) y la subcomarca de Ezcaray (5). Son un total de 47 municipios repartidos entre la sierra de la Demanda al suroeste de la comunidad autónoma, el valle y los Montes Obarenes-Sierra de Toloño al noroeste. La sierra de la Demanda constituye el bloque noroccidental del Sistema Ibérico, un bloque que se vio afectado por las dos grandes orogenias. Su núcleo es paleozoico, pero el conjunto montañoso se vio rejuvenecido por la orogenia alpina y por el encajamiento de la red fluvial que, en el caso de La Rioja, ha abierto una serie de valles que se dirigen desde el sur hacia la depresión del Ebro al norte (García Ruiz y Arnáez Vadillo, 1994:51). Las cumbres son suaves y redondeadas, dando la impresión de un relieve monótono, sin embargo, destacan algunas laderas regularizadas, de fuertes pendientes, que ponen en contacto las cumbres con los fondos de los valles generando un relieve contrastado. Es el caso de los ríos Oja y Tirón, que en sus tramos altos discurren muy encajados y, aguas abajo, la pendiente se reduce, se ensanchan y depositan una gran carga de derrubios dibujando formas más sinuosas (García Ruiz y Arnáez Vadillo, 1994; Gobierno de La Rioja, s.f.). En este sector de la Depresión predominan materiales terciarios detríticos de diferentes facies: groseros y de mayor tamaño en el borde meridional y

más blandos cerca del río Ebro. El desarrollo de glacis y terrazas fluviales es importante y se han venido cultivando, con diferente intensidad, desde tiempos remotos. De hecho, la suave orografía en la zona del valle permite el desarrollo de grandes extensiones agrarias. Casi toda la superficie aluvial del Oja y del Tirón se encuentra cubierta por regadíos. El resto son básicamente cultivos de cereal y viñas, apenas existen zonas de vegetación natural.

La cadena montañosa Montes Obarenes-Sierra de Toloño constituye el sector más meridional de la cuenca Vasco-Cantábrica o el límite septentrional de la alta depresión del Ebro. Sirve de separación entre la fosa tectónica de la alta depresión del Ebro y las cuencas de Miranda y Treviño (Gobierno de La Rioja, 2019). Se trata de un “conjunto estructural complejo, fuertemente tectonizado y plegado debido a su posición marginal respecto a la cuenca Vasco-Cantábrica” (García Ruiz y Arnáez Vadillo, 1994: 81). La estructura más destacada es la falla inversa que hace cabalgar las calizas secundarias sobre los materiales terciarios de la depresión del Ebro, generando un escarpe espectacular hacia la Depresión que es fruto de la tectónica y de la erosión diferencial. En este sentido, el sector más occidental de la sierra de Toloño por su vertiente sur cabalga sobre el valle del Ebro formando un murallón de difícil acceso. Esta organización impide el desarrollo de la red fluvial, de manera que el contacto con la Depresión es muy brusco.

En definitiva, el área de estudio configura un espacio muy heterogéneo desde el punto de vista físico y humano y su riqueza ecosistémica lo convierte en un territorio esencial dentro de la filosofía de la IV. Además, la nueva Directriz del suelo no urbanizable de La Rioja reconoce su importancia y la necesidad de incluirla en el conjunto de espacios a proteger. Igualmente aparecen como lugares privilegiados dentro de la Estrategia del paisaje aprobada recientemente por el Gobierno de La Rioja (Gobierno de La Rioja, 2023).

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA

El objetivo de la propuesta es diseñar una red de IV para el ámbito de estudio, que sea coherente con el concepto multiescalar recogido por las bases científico-técnicas de la estrategia estatal y, por tanto, se pueda articular con los proyectos de los territorios vecinos, ya sean de la propia Comunidad Autónoma de La Rioja, Burgos o Álava; y dentro de los diferentes niveles competenciales de planificación del territorio, en la escala local y regional.

Su definición se basa en el análisis de diversos documentos de planeamiento territorial, análisis espacial y cartografía proporcionada por la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja, entre los que se incluyen los siguientes: Red Natura 2000, Áreas naturales singulares, Lugares de Interés Geológico (LIG), Inventario Español de Zonas Húmedas, Áreas de interés de fauna protegida con planes, Hábitats de interés comunitario (HIC), Mapa forestal de La Rioja, Catálogo de Montes de Utilidad Pública (MUP), Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable, Plan Especial del Alto Oja, Inventario y Caracterización de Paisajes Singulares y Sobresalientes de La Rioja, Vías pecuarias de La Rioja, Senderos de La Rioja y el Atlas de los paisajes de España.

4.1. Identificación y caracterización de los componentes

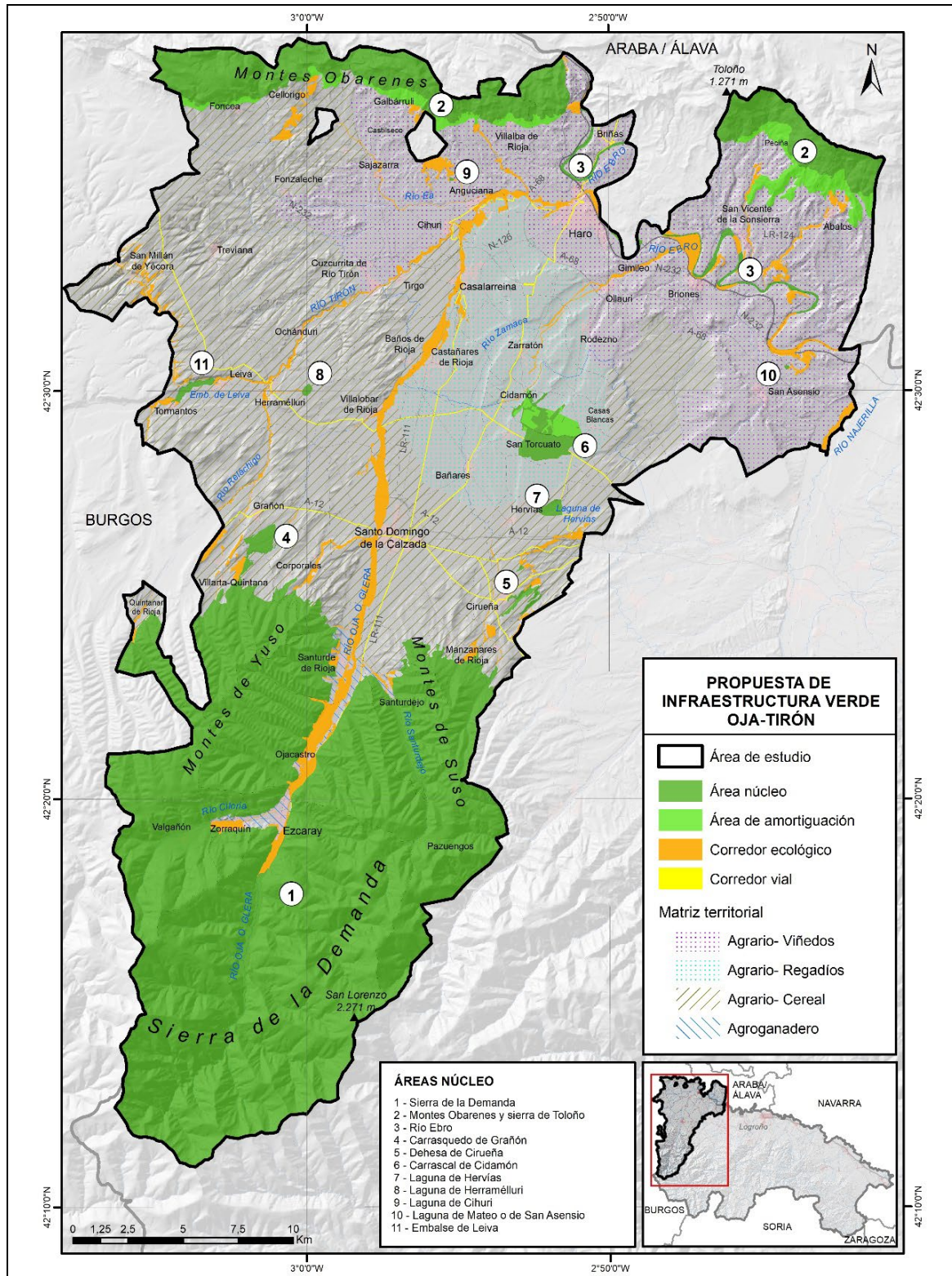
La metodología anteriormente expuesta de la ecología del paisaje (tesela-conector-matriz) nos permite identificar en el ámbito de estudio una serie de componentes que, en coherencia con sus caracteres naturales y aporte como servicios ecosistémicos, cumplen una determinada función dentro de la red de IV. Así se han definido y cartografiado (Figura 1), mediante el empleo de un Sistema de Información Geográfica, los siguientes elementos: área núcleo, área de amortiguación, corredor ecológico, corredor vial y matriz territorial.

4.1.1 Áreas núcleo

Son las teselas de la IV en las que hay una mayor calidad ambiental y donde se encuentran los ecosistemas mejor conservados. Su principal función es el mantenimiento de los procesos ecológicos y de los valores ambientales (MITECO, 2021; Gobierno de La Rioja, 2019). Son el principal proveedor de servicios ecosistémicos. En el ámbito de estudio se corresponden con espacios de la Red Natura 2000, Áreas naturales singulares, LIG, zonas húmedas inventariadas, lugares en los que hay fauna protegida,

una importante densidad y variedad de HIC, espacios inventariados por su calidad bajo planes como la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable. Estos son (ver numeración en la Figura 1):

Figura 1. Mapa de la propuesta de Infraestructura Verde para el valle del Oja-Tirón



Fuente: Elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja.

- Sierra de la Demanda (1)

Superando los 2.000 m de altitud, sus redondeadas cumbres paleozoicas contrastan sobre una red fluvial encajonada entre laderas de fuertes pendientes. Es interesante la presencia de glaciario manifestado en pequeños circos, nichos de nivación y depósitos morrénicos, además del modelado periglacial traducido en campos de piedras, canchales, o derrubios de ladera (Gobierno de La Rioja, 2019).

Bioclimáticamente la zona se encuadra en el piso oromediterráneo subhúmedo con tendencia a húmedo. Sólo la línea de cumbres pertenece al piso criomediterráneo. Este espacio es limitante para la vegetación arbórea, aunque en las laderas norte hay hayedos acidófilos a 1.800 m debido a la influencia oceánica. La superficie de pasto y matorral ha sido repoblada con pino negro y silvestre. Por encima de este piso predomina el pastizal acidófilo y en las cumbres más altas los brezales y enebrales rastreros.

Este es el área núcleo de mayor extensión y su práctica totalidad se incluye en la Red Natura 2000. Además, se catalogan varios LIG en la zona de cumbres, es refugio para diversas especies de fauna protegida (perdiz pardilla, desmán ibérico y alimoche), contiene numerosos HIC y especies endémicas como la androsela riojana (*Androsace riojana*). Hay numerosas zonas de montaña declaradas MUP. La Directriz señala el acebal de Valgañón y el bosque mixto del Alto Oja como espacios de vegetación singular, destacando en este último las frondosas (roble albar, hayas, fresnos, arces y cerezos). Los bosques naturales conviven con repoblaciones de pinos silvestres, abetos rojos y de Douglas, y se reconocen numerosos paisajes singulares y sobresalientes. El ámbito está recorrido por multitud de senderos favoreciendo su permeabilidad.

- Montes Obarenes y sierra de Toloño (2)

Con una modesta altitud media de 800 m, el conjunto de Montes Obarenes está separado de la sierra de Toloño por el río Ebro, que atraviesa estas montañas por el pequeño desfiladero de las Conchas de Haro. La orogenia alpina fue la principal definidora de su morfología. Los materiales predominantes son calizas y dolomías del Cretácico, y también margas y areniscas calcáreas del Trías y Lías, sobre una base de arcillas, yesos y ofitas del Keuper. Los Montes Obarenes son el macizo de menor altitud y presentan elevaciones más alomadas, mientras que el resto del espacio está formado por las áreas más escarpadas y elevadas de la sierra de Toloño. Las abundantes fracturas y la karstificación favorecen los procesos de disolución y formación de acuíferos de flujo difuso y manantiales en superficie. Los escarpes sobre el valle del Ebro y los viñedos, le confieren un gran valor paisajístico.

Desde el punto de vista biogeográfico, es el límite entre la región Eurosiberiana y la Mediterránea, ecotono biogeográfico de gran interés. La zona se encuentra en el piso supramediterráneo, con un ombroclima subhúmedo con tendencia a seco. Existe un marcado efecto Föhn entre la cara meridional riojana y la septentrional alavesa y burgalesa. Dominan las formaciones boscosas en tránsito entre carrascales montanos subhúmedos (*Quercus ilex*) y quejigales subcantábricos (*Quercus faginea*), dominando los primeros y alternándose según la orientación espacial, a solana o umbría. Tanto los quejigales como los carrascales se encuentran alterados por las prácticas ganaderas para la obtención de pastos. Hay formaciones de aulagas, espliego y brezo y, en zonas más térmicas, coscoja, romero e incluso sabinas adaptadas a los escarpes. En la umbría y al pie de los escarpes hay pequeñas masas de avellanos, álamos y arces. Los suelos calizos, descarbonatados, son aprovechados por los rebollos (*Quercus pyrenaica*) y otras plantas acidófilas. Incluso se encuentran tejos dispersos por los canchales y algunas hayas fuera de su ecotono habitual. Existe también una vegetación y avifauna rupícola ligada a los cortados y peñas de elevado interés biogeográfico.

El área se desarrolla básicamente sobre la Red Natura 2000, ampliada en algunos sectores debido a la presencia de HIC. La Directriz también la reconoce como sierras de interés singular. Aves protegidas como el águila perdicera y el alimoche encuentran su hábitat propicio en este sector, que también se desarrolla sobre numerosos MUP y tiene una catalogación como paisajes singulares y sobresalientes.

- Río Ebro (3)

Es el mayor corredor ecológico de La Rioja y uno de sus elementos paisajísticos más destacados. En la zona de estudio se incluyen las riberas del Ebro en Haro y Sonsierra, donde se encuentran los mejores bosques de ribera conservados a pesar de la intensa presión humana, con presencia de hábitats y especies de interés comunitario y prioritario y que se encuentran amenazadas. El río entra por las Conchas de Haro atravesando rocas resistentes para después avanzar sobre un valle abierto, pero con un cauce encajado entre glacis o terrazas y con meandros limitados. Los estrechos bosques de ribera están constituidos por álamos, alisos, sauces y fresnos entre otros. Donde no hay arbolado se encuentran matorrales mediterráneos y pastizales de sustitución, además de campos de cultivo dominados por viñedos y

choperas. Destaca la isla-soto de Briones como espacio natural poco alterado, así como el tramo de río entre Briones y San Vicente de la Sonsierra y el tramo que separa este último de San Asensio. Es una zona de abundante avifauna. Los sotos y riberas son espacios protegidos por la Red Natura 2000, y se incluye como paisaje singular (Montes Obarenes-Sierra de Toloño), singularidad paisajística fisiográfica (Conchas de Haro) y singularidad paisajística cultural (Briones). El visón y el pez fraile son fauna protegida en este entorno.

- Carrasquedo de Grañón (4)

Es un pequeño rebollar (*Quercus pyrenaica*) situado en el valle del Ebro y está rodeado de tierras de cultivo. Se asienta sobre terrenos aluviales del Cuaternario pertenecientes al nivel III de glaciares incidido por el río Reláchigo (afluente del Tirón). Los materiales son exclusivamente terciarios y están formados por areniscas y margas amarillentas de la facies Haro. En la Directriz está catalogado como área de vegetación singular.

- Dehesa de Cirueña (5)

Es una antigua dehesa de rebollos (*Quercus pyrenaica*), de gran envergadura, bien conservada, situada en el valle del Ebro, rodeada de terrenos de cultivo (especialmente cereal de secano) y que soporta también pastoreo intenso. Está ubicada sobre un nivel IV de glaciares del Oja y los materiales que afloran son conglomerados y areniscas oligocenas, con suelos poco evolucionados. En la Directriz está catalogada como área de vegetación singular.

- Carrascal de Cidamón (6)

Este pequeño espacio natural se localiza al noroeste de Bañares. Se asienta sobre terrenos aluviales del Cuaternario pertenecientes al nivel III de las terrazas del Oja, al pie del extenso glaciar de Valpierre. En él se encuentran los restos de un extenso carrascal (*Quercus ilex*) en el valle del Ebro, con riesgo de roturación y rodeado de tierras de cultivo. Es el único resto de bosque autóctono de los antiguos carrascales de la Rioja Alta. Además de la carrasca hay algunos pinos piñoneros y fresnos de flor. La Directriz la cataloga como área de vegetación singular y también tiene singularidad paisajística por prácticas tradicionales, se incluye en el catálogo de paisajes sobresalientes y singulares de La Rioja; y la atraviesan vías pecuarias y senderos.

- Laguna de Hervías (7)

Es una laguna de origen natural y de tipo salino que constituye la mejor representación conservada de los humedales en La Rioja. Forma parte del sistema endorreico de la depresión del Ebro, donde en su mayor parte han desaparecido. Su cubeta se asienta sobre sustratos de gravas, arenas y arcillas. Los aportes hídricos proceden, en superficie, de las lluvias y de la escorrentía superficial y, a nivel subterráneo, recibe aportes salinos debido a su ubicación sobre el acuífero aluvial del Oja por rebosamiento del nivel freático. La vegetación climácica del humedal está alterada, aunque mantiene la disposición en bandas sucesivas, la más habitual en zonas húmedas. En cuanto a la composición florística varía en función de la cantidad de agua y de sales (carrizos, espadañas, juncos, salicornias). También es zona de variada avifauna. Es un espacio muy alterado que podría recuperar su valor medioambiental si se sometiera a planes de restauración ecológica. La Directriz la considera área natural singular, pero también contiene HIC, es zona de singularidad paisajística por la presencia de agua y se incluye en el catálogo de paisajes sobresalientes y singulares de La Rioja.

- Otras zonas húmedas

Además de la laguna de Hervías, hay que mencionar las de Herramélluri (8), Cihuri (9), la laguna de Mateo o de San Asensio (10) y el embalse de Leiva (11). Este último es un embalse artificial que se acabó de construir en 1992, que forma parte del aluvial del Oja-Tirón, humedal importante no sólo por su uso agrícola, sino porque es un espacio relevante para la migración de aves acuáticas. El resto de lagunas, aunque se encuentran en un entorno agrario, tienen un elevado potencial paisajístico. Reciben aportes de agua lluvia y de escorrentía superficial, pero también del nivel freático del subsuelo. En la mayor parte de los casos su estado de conservación es deficiente, pero su potencialidad ecológica permite su inclusión como áreas núcleo dentro de la IV.

4.1.2. Áreas de amortiguación

Con el objetivo de proteger a las áreas núcleo de las influencias externas que puedan alterar su calidad o procesos, las áreas de amortiguación se presentan como telas de araña entre estas y la matriz territorial. Habitualmente su calidad ecológica es inferior a la de las áreas núcleo y su exposición a los flujos de

materia y energía de diferentes ecosistemas es alta al ser ecotonos. En la propuesta se han identificado dos áreas. La primera y más extensa está asociada a los Montes Obarenes y sierra de Toloño, recogiendo por completo toda la extensión de los límites fijados por la Red Natura 2000 y, en algunos sectores, su superficie se amplía gracias a una elevada densidad de HIC que, asentados sobre los glaciares, descienden del área núcleo en dirección a la matriz Agraria- Viñedos. La segunda área de amortiguación se vincula al Carrascal de Cidamón. Básicamente son parcelas de cultivo que rodean por el norte el intrincado perímetro del área núcleo y que lo exponen al efecto borde. Con su definición se pretende proteger el área núcleo.

4.1.3. Corredores ecológicos

Los corredores ecológicos son elementos lineales del paisaje, o conjuntos de teselas próximas, cuya función principal es la de conectar las áreas núcleo, o aquellos espacios proveedores de servicios ecosistémicos, entre sí (Gurrutxaga San Vicente, 2004; Gurrutxaga y Pastor, 2005; Mayor, 2006; Gurrutxaga y Lozano, 2011; Herrera Calvo y Díaz Varela, 2013). Son conductos capaces de canalizar flujos de materia, energía y especies de flora y fauna. Están formados por hábitats que pueden favorecer la permeabilidad y conectividad ecológica, además de generar procesos de desfragmentación (Gurrutxaga y Lozano, 2010; Gurrutxaga San Vicente, 2011). La propuesta, a grandes rasgos, pretende conectar las áreas núcleo montañosas, Sierra de la Demanda al sur y Montes Obarenes al norte, mediante los dos principales cursos fluviales, el Oja y el Tirón, que vertebran el ámbito de estudio desde el punto de vista natural y antrópico, apoyándose en las áreas núcleo del valle como hitos ecológicos relevantes del proyecto. Así, los corredores ecológicos están basados en los principales ríos: el Tirón y su afluentes Reláchigo, Arto, Ea y barranco de la Culebra; el Oja, tributario del Tirón desde Cihuri; el Zamaca, un pequeño sector del Najerilla de apenas 2,5 km.; el Ebro en aquellas áreas no definidas como núcleo y los barrancos del Toloño y arroyo Hondo en la Sonsierra. Se desarrollan sobre los bosques de galería, plantaciones forestales asociadas a las riberas, cultivos con setos vivos y linderos, HIC, pequeños bosquetes marginales y repoblaciones forestales, existencia de MUP y otros espacios que, desde la propuesta, se plantean para su restauración ecológica a fin de ofrecer una conectividad entre todas las áreas núcleo proyectadas. Estas intervenciones pueden ir desde la construcción de ecoductos para sortear infraestructuras de comunicación de alta intensidad de tráfico (AP-68 y A-12), a la adaptación de lindes en tierras de cultivo empleando setos vivos.

4.1.4. Corredores viales

Es una propuesta de futuros corredores basada en la restauración ecológica del entorno de viales seleccionados por su relevancia cultural, social y estratégica, cuya utilidad debe servir para reforzar la conectividad ecológica y aproximar la naturaleza a la sociedad. El planteamiento consiste en actuar en una franja de aproximadamente 20 metros a ambos lados de la vía, con un tamaño similar al del cordel de vía pecuaria, mediante la creación de bandas vegetales con arbolado y setos. Para ello se han seleccionado todos los tramos del Camino de Santiago por su incalculable valor cultural y porque transcurren en sentido cruzado, este-oeste (Camino Francés) y norte-sur (Camino del Interior), por el ámbito; la Ruta Verde del Oja-Tirón debido a su importancia social y de enlace valle-montaña (Haro-Ezcaray); la Calzada de los Romanos, principalmente porque permite un encaje este-oeste entre sectores del territorio con escasa conectividad ecológica; y una propuesta de enlace entre la Laguna de Hervías y el Carrascal de Cidamón, dos áreas núcleo muy próximas pero sin conexión.

4.1.5. Matriz territorial

La matriz es la base que da soporte al territorio. Está compuesta por el tipo de tesela que ocupa mayor superficie dejando fuera los componentes anteriormente identificados. En esencia es el paisaje dominante, resultado de la interacción de los procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Su inclusión en la IV se fundamenta en la importancia que adquiere su gestión en favor de la permeabilidad ecológica, por su extensión superficial y sustentar, en gran parte, los procesos ecológicos del ámbito. Además, se plantea como un reto de sostenibilidad territorial conjunto entre las diferentes políticas sectoriales que inciden en el área de estudio (Pino *et al.*, 2006). En el proyecto, la matriz se fundamenta en un uso agrario del territorio, distinguiéndose cuatro ámbitos específicos: uno de cereal, otro de viñedo, otro de regadíos y, el de menor tamaño, agroganadero.

5. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN DE LA PROPUESTA

El área de estudio es una zona privilegiada de contacto entre el sistema Ibérico y la cordillera Cantábrica por ser el punto de mayor proximidad entre ambos sistemas montañosos. A pesar de sus reducidas dimensiones su biodiversidad es alta debido a la riqueza y variedad de ecosistemas que van desde las altas cumbres ibéricas, a sierras singulares por su litología, contrastes de vegetación atlántica y mediterránea, ríos y presencia de humedales. La conectividad de la IV se ve favorecida por la presencia de una red fluvial que vertebra el territorio ambiental y socialmente, y tras su valoración, permite diseñar corredores ecológicos con cierta continuidad salvo en zonas puntuales en las que las riberas aparecen con bosque de galería desdibujados y reducidos por la actividad agrícola. La matriz territorial de base agraria, a pesar de su intensa explotación, favorece la permeabilidad ecológica y la movilidad de la fauna por la proximidad y densidad de los elementos que configuran la IV.

Las principales debilidades detectadas y para las que se proponen intervenciones prioritarias en búsqueda de mejorar la conectividad ecológica son: la recuperación de los bosques de ribera en aquellos lugares en los que quedan inconexos y/o con plantaciones monoespecíficas (chopos y álamos); la construcción de ecoductos en puntos estratégicos de infraestructuras viales que interrumpen corredores ecológicos y fragmentan hábitats (A-12 en Hervías y AP-68 en las Cochás de Haro); la transformación y restauración de usos del suelo incompatibles con la conservación ecológica (mina de ofitas de San Felices); y la intervención en búsqueda de la conectividad en aquellos espacios propuestos como corredores en los que en la actualidad no se desarrollan hábitats propicios para tal función. En este último sentido, los aquí denominados corredores viales se plantean como un ambicioso proyecto no solo de conexión ecológica, sino de acercamiento de la población al disfrute de la biodiversidad. Finalmente, se señala que para que la propuesta sea efectiva a diferentes escalas, el urbanismo de los municipios debe ser coherente con las líneas aquí marcadas.

REFERENCIAS

- Ajuntament de Barcelona (2020). *Plan de impulso a la infraestructura verde*. Recuperado de: <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/es/que-hacemos-y-porque/verde-urbano-y-biodiversidad/plan-infraestructura-verde>
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2014). *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*. Recuperado de: <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>
- Bernardes, F. F. (2015). Landscape Ecology According to Geography: A Proposal of Tools for the Analysis and Management of the Environment. En M. Luc, U. Somorowska, J.B. Szymańska (Eds.) *Landscape Analysis and Planning Geographical perspectives*, pp. 175-185. New York: Springer Geography.
- Bolòs Capdevila, M., Gómez Ortiz, A. (2008). La ciencia del paisaje. En J. Busquets y A. Cortina (Coords.) *Manual de protección, gestión y protección del paisaje* (pp. 165-180). Barcelona: Ariel Patrimonio.
- Fariña Tojo, J. (2018). Infraestructura verde y paisaje. En *A Paisagem como problema: conhecer para proteger, gerir e ordenar* (Vol.III, pp. 338-345). 1º Congresso Ibero Americano em Estudos de Paisagem. Conhecer para Proteger, Gerir e Ordenar Sustentavelmente, Sintra 5-6 abril.
- Forman, R., Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- García Ruiz, J. M^a, Arnáez Vadillo, J. (Eds. Coords.). (1994). *Geografía de La Rioja*. Tomo I. Geografía Física. Logroño: Caja de Ahorros de La Rioja.
- Generalitat Valenciana (2018). *Pat Infraestructura verda del litoral de la Comunitat Valenciana*. Recuperado de: https://politicaterritorial.gva.es/aut/planes-accion/territorial/PATIVEL/01%20Memoria%20informativa/Memoria%20informativa_01_Introducci%20c3%b3n.pdf
- Gobierno de La Rioja (2019). *Directriz de Protección de suelo no urbanizable de La Rioja. Espacio y áreas de ordenación. Tomo 2*. Recuperado de: <https://www.larioja.org/larioja-client/cm/territorio/images?idMmedia=1135590>
- Gobierno de La Rioja (2023). *Estrategia de paisaje de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Sostenibilidad, Transición Ecológica y Portavocía*. Recuperado de: <https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=1468248>

- Gobierno de La Rioja (s.f.). *Desarrollo de los trabajos sobre la evaluación y mejora del estado de las masas de agua superficiales y subterráneas de la comunidad autónoma de La Rioja según la directiva marco del agua (2000/60/ce)*. Cuenca Oja-Tirón. Recuperado de: <https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=627915>
- Gurrutxaga San Vicente, M. (2004). *Conectividad Ecológica del Territorio y Conservación de la Biodiversidad. Nuevas Perspectivas en Ecología del Paisaje y Ordenación del Territorio (89-97)*. Informes Técnicos, 103. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.
- Gurrutxaga San Vicente, M. (2011). La gestión de la conectividad ecológica del territorio de España: iniciativas y retos. *Boletín de la A.G.E.*, 56, 225-244.
- Gurrutxaga San Vicente, M., de Francisco Pastor, M. (2005). Delimitación de la red de corredores ecológicos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Boletín EUROPARC*, 20, 29-33.
- Gurrutxaga, M., Lozano, P.J. (2010). Causas de los procesos territoriales de fragmentación de hábitats. *Lurralde: Investigación y Espacio*, 33, 147-158.
- Herrera Calvo, P. M^a, Díaz Varela, E. (2013). Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio. Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica. En L. Santos y Ganges y P. M^a Herrera Calvo (Coords.). *Corredores ecológicos* (pp. 43-70). Valladolid: Universidad de Valladolid e Instituto Universitario de Urbanística.
- Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja (IDERioja). Recuperado de: <https://www.iderioja.larioja.org/>.
- Martínez de Pisón, E. (2009) Los paisajes de los geógrafos. *Geographicalia*, 55, 5-25
- Martínez de Pisón, E. (2010) Saber ver el paisaje. *Estudios geográficos*, vol. 71 (269), 395-414
- Martínez de Pisón, E. (2014) Los paisajes de España. En J.López-Davalillo (coord.), C.Sanz Herráiz y R.Mata Olmo (Dirs.) *Geografía de los paisajes de España* (pp. 13-26). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia
- Mata Olmo, R., Rodríguez Rodríguez, J. (2022). Ordenación del territorio, patrimonio natural y cultural, y paisaje: una visión integradora desde la geografía. En J. Farinós Dasí, J. Olcina Cantos (Eds, Coord.) *Ordenación del Territorio y Medio Ambiente* (pp. 173-208). Valencia: Tirant Humanidades
- Mayor, X. (2006). Preservación del entorno mediante el tratamiento de la matriz territorial. directrices y criterios estratégicos. En R. Mata, A. Tarroja. *El paisaje y la gestión del territorio. criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo* (pp. 79-88). Barcelona: Diputació de Barcelona.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2017). *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/basescientifico-tecnicasseeivcre_tcm30-479558.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/eniv_2021_tcm30-515864.pdf
- Pino, J., Rodà, F., Guirado, M^a (2006). La ecología del paisaje y la gestión de la matriz de espacios abiertos. En R. Mata, A. Tarroja. *El paisaje y la gestión del territorio. criterios paisajísticos en la ordenación del territorio y el urbanismo* (pp. 61-78). Barcelona: Diputació de Barcelona.
- Saura, S., de la Fuente, B. (2017). Connectivity as the Amount of Reachable Habitat: Conservation Priorities and the Roles of Habitat Patches in Landscape Networks. En Sarah E. Gergel, Monica G. Turner (Eds.). *Learning Landscape Ecology A Practical Guide to Concepts and Techniques*, pp 229-254. New York: Springer.
- Sanz Herráiz, C., Mata Olmo R. (dirs.) (2003) *Atlas de los paisajes de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Sochava, V.B. (1967) La science structuro-dynamique du paysage et problèmes géographiques de l'avenir. *Rapports de l'Institut de Géographie de Sibérie et d'Extrême-Orient*, 16, 18-31.
- Valladares, F., Gil, P., Forner, A. (Coord.). 2017. *Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

EL IMPACTO DE LA POLÍTICA EUROPEA PARA EL ÁRTICO: ESTUDIO DE CASOS

ANA BELÉN LÓPEZ TÁRRAGA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, Calle Cervantes s/n*

Autor de correspondencia: ablopez@usal.es

Resumen. El cambio climático es un fenómeno que está produciendo efectos sobre todo el planeta. En particular, el Ártico es la región del mundo donde más incidencia están teniendo estos impactos. Este calentamiento está provocando alteraciones en los ecosistemas y en el modo de vida de sus habitantes. Como organización internacional con presencia en la región, desde 2008 la Unión Europea (UE) desarrolla una política propia dirigida a este espacio, al que destina cuantiosos fondos a través de programas como INTERREG o instrumentos como el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Para conocer el impacto real que este tipo de fondos comunitarios tienen sobre el territorio se ha realizado un estudio de campo seleccionando cuatro proyectos diferentes desarrollados en las regiones árticas de Suecia, Finlandia y Groenlandia (Dinamarca), entre otros estados participantes no miembros de la UE, pero sí al espacio económico europeo. La presente comunicación muestra los primeros resultados obtenidos en el estudio, que fue realizado mediante encuestas a los diferentes actores participantes. Para el análisis de los resultados se ha aplicado la teoría de los órdenes de justificación, a fin de identificar los factores principales de impacto sobre el territorio. Los resultados muestran un impacto apreciable sobre los lugares donde fueron ejecutados, si bien ese impacto solamente se aprecia durante el periodo de ejecución de los fondos europeos. Finalizados los proyectos, el impacto no perdura en el tiempo debido a la falta de implementación de planes específicos para las comunidades locales y de financiación económica una vez finalizados los proyectos, según afirman los actores entrevistados. Como conclusiones del trabajo se extrae que la Unión Europea debería de articular un sistema para preservar los impactos y líneas de trabajo positivas sobre el terreno para favorecer la continuidad del trabajo y por ende el desarrollo de la zona ártica.

Palabras clave: políticas comunitarias, Unión Europea, Ártico, cooperación territorial, teoría de las convenciones, órdenes de justificación.

THE IMPACT OF EUROPEAN POLICY FOR THE ARCTIC: CASE STUDIES

Abstract. Climate change is a phenomenon that is affecting the entire planet. In particular, the Arctic is the region of the world where these impacts are having the greatest impact. This warming is causing alterations in ecosystems and in the way of life of its inhabitants. As an international organisation with a presence in the region, since 2008 the European Union (EU) has been developing its own policy aimed at this area, to which it allocates substantial funds through programmes such as INTERREG or instruments such as the European Regional Development Fund (ERDF). In order to find out the real impact that this type of EU funding has on the territory, a field study has been carried out, selecting four different projects developed in the Arctic regions of Sweden, Finland and Greenland (Denmark), among other participating states that are not members of the EU, but are members of the European Economic Area. This paper presents the first results of the study, which was conducted by means of surveys of the different actors involved. For the analysis of the results, the theory of orders of justification has been applied in order to identify the main factors of impact on the territory. The results show an appreciable impact on the sites where the projects were implemented, although this impact is only visible during the period of implementation of the European funds. After the end of the projects, the impact does not last over time due to the lack of implementation of specific plans for the local communities and the lack of financial funding after the end of the projects, according to the actors interviewed. The paper concludes that the European Union should articulate a

system to preserve the impacts and positive lines of work on the ground in order to favour the continuity of the work and thus the development of the Arctic area.

Keywords: community policies, European Union, Arctic, territorial cooperation, conventions theory, orders of worth.

1. INTRODUCCIÓN: EL ÁRTICO Y LA UNIÓN EUROPEA

Los efectos del cambio climático ya son notables en el conjunto de la Tierra. Las regiones polares, el Ártico y la Antártida, son las zonas donde estos cambios están afectando más severamente. De ambas, donde más impacto están causando estos efectos es en el Ártico, la región situada por encima de los 66° 33'N, donde las temperaturas no superan los 10° C durante todo el año y la línea forestal se encuentra delimitada entre el bosque de coníferas y la tundra (arcticcentre.org, 2023).

Según los datos del último informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (en adelante IPCC, según las siglas en inglés) dependiente de las Naciones Unidas, la temperatura del Ártico aumentará el doble de la media mundial (más de 1,5°C según la Organización Mundial de Meteorología), una situación que será más severa durante el invierno (de noviembre a marzo) (WMO, 2022). En el medio marino, la pérdida de hielo marino que se observa desde 2001 continuará aumentando debido al incremento de las temperaturas del mar. Una situación que es más notable en verano donde durante el periodo 1982-2017 las temperaturas marinas han crecido 0,5°C. En el medio terrestre, el espesor del permafrost cada vez es menor y se pronostica que se reducirá al completo en 2100. También se prevé una mayor pérdida de la masa de los glaciares para finales de siglo (Constable *et al.*, 2022, p. 2324-2325).

Ante estos cambios de temperatura habitualmente se habla de retos y oportunidades en el espacio Ártico. Retos porque las más de 20.000 especies de animales, plantas, endoparásitos y microbios (Dodd y Nuttall, 2019, p.63), y los cuatro millones de personas, de los cuáles un 10% pertenecen a comunidades indígenas (Dodd y Woodward, 2021, p.63), que a su vez se distribuyen en más de 40 grupos étnicos diferentes (arctic-council.org, 2023a), han de adaptarse, ser resilientes a estos cambios. Mientras tanto, las oportunidades se presentan en la posibilidad de explotar nuevas zonas ricas en recursos naturales, la apertura de nuevas rutas comerciales a través del océano Ártico y la aparición de nuevas actividades económicas en relación al turismo.

Se calcula que en el Ártico se encuentra el 12,3% del petróleo, el 32,1% del gas (Moe, 2020, p. 120), el 40% del paladio, el 26,8% de los diamantes, el 15% del platino, el 11% del cobalto, el 10,6% del níquel, el 9% del tungsteno y el 8% del cinc (Fisas, 2019, p.47) sin explotar. El deshielo del océano Ártico abre la posibilidad a las tres rutas comerciales marítimas: la ruta del norte, que bordea la costa rusa; la ruta del noroeste, que circula desde Alaska hasta la costa del este de Canadá; y la ruta central que va desde el estrecho de Bering hasta Islandia atravesando el océano Ártico (Fisas, 2019, p. 41). Con poca frecuencia y solamente durante la época estival, las dos primeras ya se utilizan. El uso de estas rutas reduciría el tiempo de transporte y combustible entre Asia y América (Torrent, 2019, p.66-69). Finalmente, en relación a las actividades turísticas los efectos del cambio climático abren la posibilidad a cruceros turísticos y experiencias ecoturísticas en el Ártico (Pacheco y Valdés, 2012, p.7-8).

Ante esta situación tanto los países con fronteras en el Ártico: Estados Unidos (Alaska), Canadá, Rusia, Islandia, Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca (Groenlandia); como los que no poseen fronteras: China, Japón, India, Alemania, España o Francia, entre otros; así como organizaciones internacionales como la Unión Europea, se encuentran buscando su espacio en el Ártico (Marzo, 2021 p.24). La presente comunicación tendrá como objeto principal de estudio al último de los actores citados, la Unión Europea.

1.1. La Unión Europea y la cooperación territorial en el Ártico

El fomento de la cooperación territorial entre los diferentes países del espacio Ártico con vinculación con la Unión Europea como son Finlandia, Suecia, Dinamarca (Groenlandia) como estamos miembros, Noruega e Islandia, como estados pertenecientes al espacio económico europeo, así como con Rusia hasta marzo de 2022 debido al conflicto con Ucrania (EEAS, 2023), ha sido una de las herramientas principales de la organización para el desarrollo de la región (Tabla 1). El punto de partida de esta cooperación podemos situarlo en 1992 con la creación del Consejo de Estados del Mar Báltico con la participación de la Unión Europea (cbss.org, 2023). Le siguió en 1993 la puesta en marcha del Consejo Euro-Ártico de

Barents donde la Unión Europea participa desde la Comisión Europea (barents-council.org, 2023). Con la creación en 1996 del Consejo Ártico, llegó la institucionalización completa del Ártico donde se integraron todos los países con fronteras en la región, así como otros estados no árticos y organizaciones internacionales con intereses en la región. La Unión Europea desde 2013 puede participar como observador en los trabajos del Consejo, aunque no los diferentes ministros de los Estados Árticos no han otorgado a la organización el pleno derecho (arctic-council.org, 2023b). En 1999, la Unión Europea junto con Rusia, Noruega e Islandia pusieron en marcha la Dimensión Norte (northerndimension.info, 2023).

Tabla 1. Estructuras de cooperación en el Ártico donde participa la Unión Europea

| Estructura | Año de creación | Miembros | |
|------------------------------------|-----------------|---|---|
| Consejo de Estados del Mar Báltico | 1992 | Dinamarca, Estonia, Finlandia, Alemania, Islandia, Letonia, Lituania, Noruega, Polonia, Suecia y la Unión Europea | |
| Consejo Euro-Ártico de Barents | 1993 | Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Rusia. (interrumpida la cooperación), Suecia y la Comisión Europea | |
| Consejo Ártico | 1996 | Estados Árticos | Miembros observadores |
| | | Estados Unidos, Canadá, Islandia, Rusia (interrumpida la cooperación), Dinamarca, Noruega, Suecia y Finlandia. | Non-Arctic States: Francia, Alemania, Italia, Japón, Países Bajos, China, Polonia, India, Corea, Singapur, España, Suiza, Reino Unido. Organizaciones intergubernamentales e interparlamentarias (se mencionan según sus siglas en inglés): ICES, IFRC, IMO, IUCN, NEFCO, NAMMCO, OSPAR Commission, SCPAR, UNDP, WMO, WNC, Organizaciones no gubernamentales (se mencionan según sus siglas en inglés): ACOPS, AINA, AWRH, CCU, IASC, IUCH, IWGIA, NF, Oceana, UArctic, WWF, EU (miembro no admitido definitivamente) |
| Dimensión Norte | 1999 | Rusia (interrumpida la cooperación), Noruega, Islandia y la Unión Europea | |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de <https://cbss.org/>, <https://barents-council.org/>, <https://arctic-council.org/> y <https://northerndimension.info/>

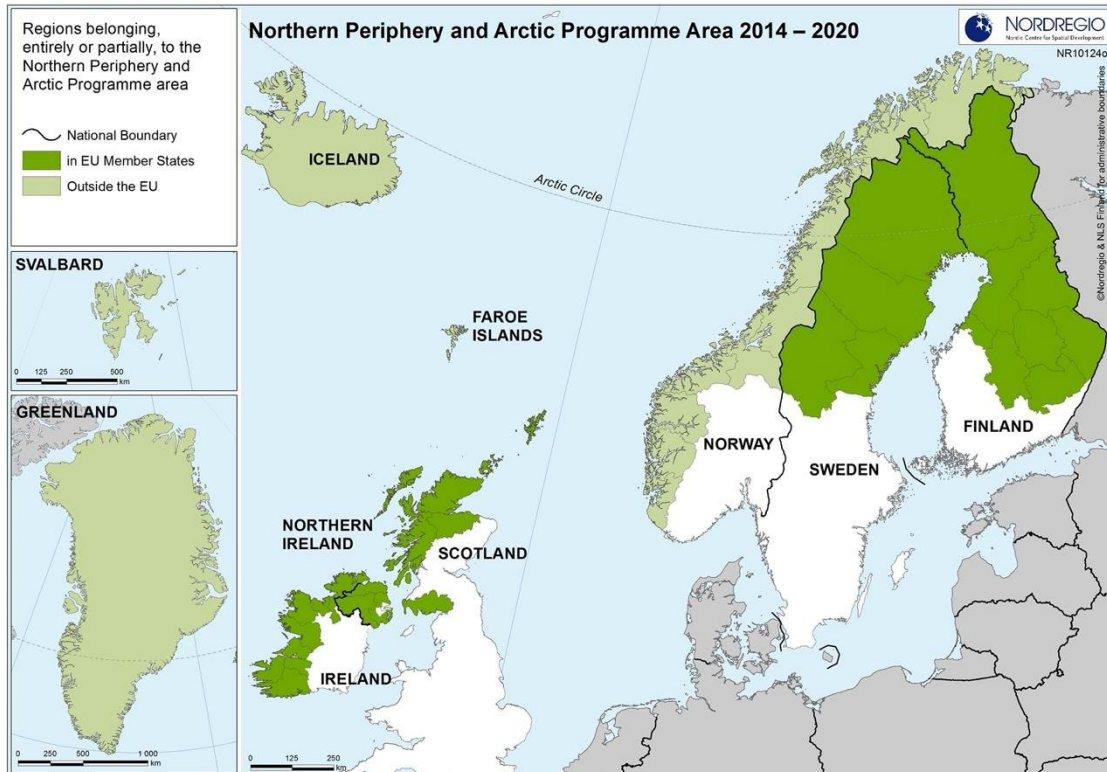
Unos años después y paralelamente a las iniciativas mencionadas anteriormente, para el fomento del desarrollo y preservación del espacio Ártico la Unión Europea, comenzó en 2008 a desarrollar su política europea para el Ártico (Comisión Europea, 2008, p.2), de la cuál la última actualización la realizó en 2021 (Comisión Europea, 2021, p.2). Una de las formas desde la cuál la organización canaliza sus objetivos del desarrollo e implicación en la región es a través de la política regional y de cohesión desde los programas de cooperación territorial transfronterizos y transnacionales a través de los fondos INTERREG (Comisión Europea, 2008, p.5; Comisión Europea, 2012, p. 15; Comisión Europea, 2016, p.10; Comisión Europea, 2021, p.13).

Los fondos INTERREG proceden del Fondo de Desarrollo Regional Europeo (interreg.ue, 2023) y se encuentran regulados por el art. 178 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y el Reglamento (UE) n.º 1299/2013 de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen disposiciones específicas relativas al apoyo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional al objetivo de cooperación territorial europea (Parlamento Europeo, 2023). Todo ello, dentro del marco de su política regional y de cohesión. Estos programas se desarrollan con carácter plurianual de siete años.

Durante el último periodo de 2014-2020 denominado INTERREG V a nivel de cooperación territorial transfronteriza en los estados miembros de la unión y aquellos que pertenecen al espacio económico europeo con presencia en el Ártico se ejecutaron 4 programas con un presupuesto conjunto de 143.948.112,00€: Suecia-Dinamarca-Noruega (Öresund-Kattegat-Skagerrak), Suecia-Finlandia-Noruega (Botnia-Atlántica), Suecia-Finlandia-Noruega (Nord) y Suecia-Noruega (Comisión Europea, 2023a). Unidos a estos programas, a nivel transnacional y de forma específica para el Ártico, desarrolla el programa para la Periferia Septentrional y el Ártico (The Northern Periphery and Arctic) (Figura 1). Se trata de un programa transversal con el que la unión dota económicamente el desarrollo regional de su política para el Ártico.

Este programa se desarrolla en Finlandia, Irlanda, Suecia y Reino Unido (Escocia e Irlanda del Norte) en cooperación con las Islas Feroe, Islandia, Dinamarca (Groenlandia) y Noruega. Para el último periodo ejecutado contó con 50.209.899,00€ (Comisión Europea, 2023b).

Figura 1. Ámbito de actuación del programa para la Periferia Septentrional y el Ártico



Fuente: Programa para la Periferia Septentrional y el Ártico, <https://www.interreg-npa.eu/about/programme-area/>

Tras estas líneas introductorias sobre el Ártico y enunciados parte de los fondos que la Unión Europea destina para el desarrollo del espacio Ártico. En la presente comunicación nos preguntamos si los fondos otorgados por la Unión Europea obtienen el impacto y resultado que busca sobre el territorio Ártico. Para ello, se han analizado cuatro proyectos de diferentes ámbitos que han contado con fondos europeos para su ejecución en el espacio Ártico. La recogida de datos se ha desarrollado sobre el terreno en una estancia de investigación realizada en el Centro Ártico de la Universidad de Laponia ubicado en la ciudad finlandesa de Rovaniemi, mediante cuestionarios online, conversaciones mantenidas con actores participantes en los proyectos y con la integración del material publicado fruto de los proyectos. El análisis se realiza aplicando la Teoría de las Convenciones o de los Órdenes de Justificación (Boltanski y Thévenot, 1991). Debido a las restricciones de espacio, se presentarán los resultados parciales de la investigación para finalizar con las conclusiones obtenidas.

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

La teoría de las convenciones parte de la premisa de que el ser humano tiende a etiquetar las situaciones, las personas y los objetos para así entender todo lo que le rodea. A través de esta teoría los autores buscan construir un marco o esquema que permita analizar las diferentes situaciones de convivencia entre personas su relación con los objetos y el entorno en situaciones dentro de unos órdenes de justificación y evaluación concretos. Los órdenes hacen referencia a un conjunto de valores, principios o argumentos que denominan las situaciones como justificable o injustificable (Boltanski y Thévenot, 1991, p.14).

En un primer momento, los autores distinguieron seis órdenes de justificación (Boltanski y Thévenot, 1991, p.77): inspiración, doméstico, público, cívico, comercial e industrial. La inspiración, todo aquello que

surge del propio ser con el objetivo de alcanzar un fin (p.87). Lo doméstico sería todo aquello que es resultado de la comunidad y de los lazos entre personas (p.247). Lo público se refiere a todo lo relacionado con la fama o la reputación (p.294). La justificación cívica hace referencia al espacio público construido por las personas y la sociedad en pro del bien común (p.108). Los autores definen el ámbito cómo todas aquellas acciones que tienen que ver con la coordinación económica del valor de los bienes de mercado (p.143). Directamente relacionada con este orden de justificación se encuentra lo industrial que son todas aquellas actividades que tienen que ver con la eficiencia en la producción de bienes y servicios (p.123).

Tabla 2. Relación de proyectos analizados: descripción, ejecución, fondos destinados desde la UE y ámbito de actuación

| | Descripción | Periodo de ejecución | Fondos destinados desde la UE | Países participantes |
|----------------------------|---|--------------------------|-------------------------------|--|
| Proyecto BUSK | El objetivo de este proyecto es crear herramientas de planificación para fomentar el uso de la participación ciudadana en la gobernanza local. De modo que puedan formar parte en la toma de decisiones sobre la planificación del uso de la tierra y los recursos naturales. | 31/05/2016 al 30/05/2019 | 1.193.797€ | Finlandia, Irlanda, Suecia, Islandia, Dinamarca (Groenlandia e islas Feroe). |
| Proyecto REGINA | El objetivo principal del proyecto es dotar de recursos a las autoridades locales responsables de la planificación espacial y la gestión ambiental para ayudar a proteger y promover el patrimonio natural y cultural de las regiones donde se encuentran. | 30/09/2015 al 29/09/2018 | 1.220.198 € | Noruega, Suecia, Dinamarca (Groenlandia), Escocia y Finlandia. |
| Proyecto CREATIVE MOMENTUM | El proyecto tenía por objetivo promover el espíritu empresarial, la colaboración y el alcance del mercado entre las empresas del sector de las industrias creativas de la región. | 10/05/2015 al 09/05/2018 | 1.250.623 € | Suecia, Reino Unido (Irlanda del Norte), Finlandia e Islandia |
| Proyecto Lappari-elinkeino | Este proyecto busca combinar la investigación académica y el trabajo de desarrollo para la promoción de actividades económicas basadas en la especialización del ganado de Laponia. | 01/08/2020 al 30/06/2023 | Dato no disponible | Finlandia (región de laponia) |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de <https://www.interreg-npa.eu/>, <https://www.arcticcentre.org/>, <https://cohesiondata.ec.europa.eu/>

En un segundo momento, como respuesta a la toma de conciencia de los conflictos ambientales, los autores incluyeron el orden de justificación ecológico (Lafaye y Thevènot, 1993, p.521). Pasando así de seis órdenes iniciales a siete. Llegados a este punto, se ha de matizar que se ha puesto el foco en el ámbito de la seguridad, una esfera que según la formulación original se encuentra dentro del orden cívico. La presente investigación trasciende del estudio de las relaciones entre personas, situaciones y objetos para abordar las relaciones entre Estados. La seguridad es un factor de gran importancia para los estados, pues son los responsables de garantizar la seguridad en todos los ámbitos. Por ello, dentro de la convención cívica se ha analizado de forma exhaustiva la seguridad.

Esta comunicación parte de una investigación principal donde en una primera parte se ha analizado la política del Ártico de la Unión Europea aplicando la teoría de las convenciones (López-Tárrega, 2022). Para realizar un análisis comparativo entre los resultados obtenidos en un primer momento y el impacto de esta política sobre el terreno, se ha dedicado una segunda parte a este ámbito en la investigación. Esta ha consistido en el análisis de cuatro proyectos de diferentes temáticas financiados con fondos procedentes Unión Europea destinados al desarrollo regional y la cohesión en el Ártico. Tres de ellos, BUSK, REGINA y CREATIVE MOMENTUM (siglas de los proyectos en inglés), han sido ejecutados dentro del programa para la Periferia Septentrional y el Ártico (The Northern Periphery and Arctic) durante el periodo 2014-2020, mientras que el cuarto, Lappari-elinkeino (siglas del proyecto en finés) se encuentra en estos momentos en ejecución y sus fondos proceden del Fondo Europeo para el Desarrollo Regional. La temática, el periodo concreto de ejecución y las zonas del Ártico participantes se muestran en la Tabla 2.

Para la recogida de datos se elaboró un cuestionario que fue adaptado a cada uno de los proyectos seleccionados. Los cuestionarios fueron enviados a través de correo electrónico a las diferentes personas encargadas de la ejecución de los proyectos. Paralelamente, también se mantuvieron conversaciones con las y los participantes y en algunos casos se llevó a cabo una visita a las ubicaciones de la región de Finlandia donde fueron ejecutados los proyectos. En conjunto, se obtuvieron 28 respuestas a los cuestionarios, se realizaron 5 entrevistas, y se visitaron 3 ubicaciones donde se desarrolló parte de los proyectos. Todos los datos recogidos se han analizado aplicando la Teoría de las Convenciones. Para el análisis y codificación de los datos se ha utilizado el software de análisis documental N-Vivo.

3. RESULTADOS Y BREVE DISCUSIÓN

Antes de comenzar a presentar los resultados se ha de matizar que una misma convención u orden de justificación puede encontrarse en una misma respuesta o argumento. Es decir, si hablamos de sostenibilidad puede tener relación con el medio ambiente (convención ecológica) y con todo lo relacionado con la eficiencia (convención industrial). También se ha de señalar que el portaje de coincidencia con las diferentes convenciones que se muestra en los resultados es bajo. Esto se debe a que el rango de escritura que se permitía para responder los cuestionarios era corto, ya que se buscaba obtener respuestas concretas. Realizadas todas estas observaciones, en la Figura 2 se muestran y discuten de forma comparada los primeros resultados obtenidos del análisis de los proyectos REGINA y CREATIVE MOMENTUM.

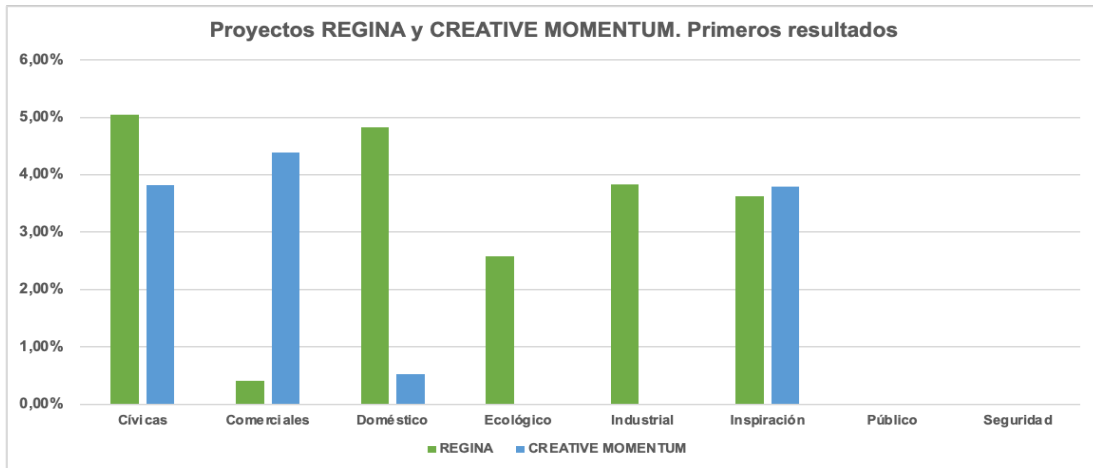
Los resultados muestran que tanto el proyecto REGINA como el proyecto CREATIVE MOMENTUM no se encuentran relacionados con los órdenes de justificación público y seguridad. Ello se explica porque ninguno de los dos se encuentra enfocado en estas esferas.

En referencia al mundo cívico. Vemos que ambos tienen un porcentaje alto de coincidencia, siendo mayor en el proyecto REGINA. Esto se debe a que ambos proyectos están impulsados desde entidades muchas de ellas dependientes de la administración pública. En el proyecto CREATIVE MOMENTUM es menor porque estaba enfocado a fomentar la cooperación entre pequeñas empresas. En contraste, al ser las empresas el objetivo principal del proyecto vemos que el ámbito comercial presenta una mayor coincidencia que en REGINA.

El ámbito doméstico se encuentra mucho más presente en el proyecto REGINA. Esto se explica por el objetivo del mismo, pues se buscó empoderar a las comunidades locales en la participación en la administración para una mejor gestión del patrimonio y recursos naturales. A ello se suma que según explican los participantes hubo una gran cooperación en el desarrollo. En contraposición vemos que lo doméstico no tiene gran presencia en el proyecto CREATIVE MOMENTUM. Esto es debido a que fue un proyecto destinado al fomento empresarial de las industrias creativas, la colaboración entre empresas de pequeñas regiones de diferentes países era objetivo, pero no la colaboración y cooperación entre pequeñas

empresas del mismo lugar. Se suma que la opinión generalizada de las y los participantes es que la colaboración y cooperación transnacional fue complicada porque no tuvieron todas las reuniones y encuentros necesarios.

Figura 2. Primeros resultados expresados en % de coincidencia del análisis de los proyectos REGINA y CREATIVE MOMENTUM



Fuente: Elaboración propia.

Las referencias al mundo ecológico solo se encuentran presentes en el proyecto REGINA. Esto se explica porque este proyecto estaba estrechamente relacionado con el medio ambiente y el patrimonio natural, mientras que el proyecto CREATIVE MOMENTUM estaba enfocado en su totalidad al ámbito digital de modo que no influía nada en el medio ambiente.

En estrecha relación se encuentran los ámbitos comercial e industrial. Por un lado, vemos que la coincidencia de la convención comercial es baja en contraposición con la convención industrial que es alta en el proyecto REGINA. Este hecho se explica porque el objetivo del proyecto era fomentar entre las entidades existentes el respeto por el medio ambiente y patrimonio natural. Es decir, reorientar las prácticas industriales hacia comportamientos más respetuosos con el medio ambiente. De lo que se puede extraer que la coincidencia con la convención ecológica sea alta como se ha mencionado anteriormente. Las coincidencias para CREATIVE MOMENTUM son contrapuestas a REGINA. Existe una alta coincidencia con el ámbito comercial, ya que los destinatarios eran pequeñas empresas de la industria creativa. Mientras que con el mundo industrial los datos no reflejan ninguna coincidencia, ya que la eficiencia y sostenibilidad no se encontraba entre los objetivos al ser un proyecto digital como se ha mencionado.

Finalmente, la convención relacionada con la inspiración presenta una coincidencia casi similar en ambos proyectos. Esto se explica porque las dos técnicas que se utilizaron fueron consideradas por los participantes como innovadoras.

De forma generalizada, en ambos proyectos y en todas las convenciones que se encuentran presentes las personas participantes expresan un impacto positivo en la región. En contrapartida, los participantes argumentan que esos resultados positivos solo se han observado durante el periodo de ejecución del proyecto y lamentan no poder seguir trabajando en esa línea o con esas herramientas una vez finalizado el proyecto, y con él los fondos destinados desde la Unión Europea.

4. CONCLUSIONES

Los resultados muestran un impacto positivo en la región, pero solamente durante el periodo de ejecución del proyecto. Lo que nos lleva a la conclusión de que la Unión Europea debería de articular algún tipo de sistema o fórmula que permita que esos proyectos se conviertan en iniciativas de carácter propio. De forma que puedan seguir desarrollándose y ampliando resultados una vez haya acabado el periodo de financiación. Ello posibilitaría la creación de empleo y fijación de población en zonas de baja densidad de población como es el caso del espacio Ártico. Paralelamente, la obtención de estos resultados se confirma

que la teoría de las convenciones y de los órdenes de justificación puede aplicarse para el análisis de este tipo de casos.

Agradecimientos: La presente investigación se realizó durante una estancia de investigación de septiembre a diciembre de 2022 en el Centro Ártico dependiente de la Universidad de Laponia ubicada en la ciudad finlandesa de Rovaniemi dentro del grupo de investigación sobre Gobernanza en el Ártico. La estancia contó con financiación de la Universidad de Salamanca.

REFERENCIAS

- Arctic Centre (2023). Basic information about the Arctic. In Arctic Centre. Recuperado de <https://www.arcticcentre.org/EN/arcticregion>
- Arctic Council (2023a). Arctic Peoples. In Arctic Council. Recuperado de <https://arctic-council.org/explore/topics/arctic-peoples/>
- Arctic Council (2023b). Organization. In Arctic Council. Recuperado de <https://arctic-council.org/about/states/>
- Arild Moe (2020). Russia and the Development of Arctic Energy Resources in the Context of Domestic Policy and International Markets. En K. Spohr, Kristina, D.S. Hamilton (Eds.) and J.C. Moyer (Associate ed.), *The Arctic and world order* (pp.119-142). Washington, DC: Foreign Policy Institute/Henry A. Kissinger Center for Global Affairs, John Hopkins University SAIS.
- Bolstanki, L., Thévenot, L. (2006). *On Justification: Economies of worth*. Oxford: Princeton University Press.
- Comisión Europea (2008). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. "La Unión Europea y la Región Ártica"*. Bruselas, 20 de noviembre de 2008. COM (2008) 763 final.
- Comisión Europea (2012). *Comunicación conjunta al Parlamento Europeo y al Consejo. "Desarrollo de una política de la Unión Europea para la región del Ártico: avances desde 2008 y próximos pasos"*. Bruselas, 26.6.2012 JOIN (2012) 19 final.
- Comisión Europea (2016). *Comunicación conjunta al Parlamento Europeo y al Consejo. "Una política integrada de la Unión Europea para el Ártico"*. Bruselas, 27.4.2016 JOIN (2016) 21 final.
- Comisión Europea (2021). *Comunicación conjunta al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. "Un compromiso más firme de la UE para un Ártico pacífico, sostenible y próspero"*. Bruselas 13.10.2021 JOIN (2021) 27 final.
- Comisión Europea (2023a). *Interreg A - Cross-border cooperation. Cooperation programmes 2014-2020. Comisión Europea*. Recuperado de https://ec.europa.eu/regional_policy/policy/cooperation/european-territorial/cross-border_en
- Comisión Europea (2023b). *Interreg B - Transnational cooperation. Co-operation programmes for 2014-2020. Northern Periphery and Arctic*. Comisión Europea. Recuperado de https://ec.europa.eu/regional_policy/in-your-country/programmes/2014-2020/fi/2014tc16rftn004_en
- Constable, A.J., S. Harper, J. Dawson, K. Holsman, T. Mustonen, D. Piepenburg, B. Rost (2022). Cross-Chapter Paper 6: Polar Regions. En H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Eds.). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p. 2319–2368- <https://doi.org/10.1017/9781009325844.023>
- Council of the Baltic Sea States (CBSS) (2023). *About us, History*. In Council of the Baltic Sea States. Recuperado de <https://cbss.org/about-us/history/>
- Dodds, K., Nuttall, M. (2019). *The Arctic. What everyone needs to know*. Oxford: Oxford University Press.
- Dodds, K., Woodward, J. (2021). *The Arctic. A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- European Union External Action (EEAS) (2023). *The EU in the Arctic*. In European Union External Action. Recuperado de https://www.eeas.europa.eu/eeas/eu-arctic_en
- Fisas, V. (2019). *Geopolítica del Ártico. La amenaza del cambio climático*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Interreg (2023). *About Interreg*. In Interreg. Recuperado de <https://interreg.eu/about-interreg/>
- Lafaye, C., Thevenot, L. (1993). Une justifie écologique? Conflits dans l'aménagement de la nature. *Revue Française de Sociologie*, 34, p.495-524. <https://doi.org/10.2307/3321928>
- López Tárrega, A. B. (2022). Evolución del discurso de la Unión Europea sobre la seguridad en la región del Ártico. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (93). <https://doi.org/10.21138/bage.3268>

- Marzo Carpio, M. (2021). Geopolítica en el Ártico. Petróleo, gas y minerales. *La Vanguardia Dossier: La lucha por los polos*, 81, p.28-32.
- Northern Dimension (2023). Exploring the Northern Dimension. In Northern Dimension. Recuperado de <https://northerndimension.info/about-northern-dimension/>
- Pacheco Pino, S., Valdés Cavieres, C. (2012). Efecto ambiental del derretimiento del Ártico y su impacto en el turismo. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo (RIAT)*, 48, p. 8-16.
- Parlamento Europeo (2023). *Fichas temáticas sobre la Unión Europea. La cooperación territorial*. En Parlamento Europeo. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/98/la-cooperacion-territorial-europea>
- The Barents Euro-Arctic Council (2023). *Cooperation in the Barents Euro-Arctic Region*. In The Barents Euro-Arctic Council. Recuperado de <https://barents-council.org/about-us/cooperation-in-the-barents-euro-arctic-region>
- Torrent Pujol, J. (2020). *Qui salvarà el Corredor Mediterrani? La ruta de la seda, el canal de Panamá, l'Àrtic i el cap de Bona Esperança*. Lleida: Pagès editors.
- World Meteorological Organization (2022). *Global Annual to Decadal Climate Update*. <https://public.wmo.int/>

PROPUESTA METODOLÓGICA INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DESARROLLO Y EL GRADO DE EVOLUCIÓN DE LA CATEGORÍA DE PROTECCIÓN DE PARQUE NATURAL

OLGA FRANCISCO LUIS ([id](#))¹

¹ *Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Internacional Isabel I de Castilla, Calle Fernán González, 7609003, Burgos*

Autor de correspondencia: olgafranciscoluis@gmail.com

Resumen. Se propone establecer una metodología holística o constructo para el análisis de los tres componentes que, de iure y de facto, ocupan la protección de espacios naturales, concretamente en la categoría de Parque Natural (en adelante PN). Legalmente se contempla la conservación natural ecosistemática, el uso público (en adelante UP) y el desarrollo de las poblaciones, también culturalmente, contenidas e influenciadas por estos espacios naturales protegidos de modo sostenible. Esta metodología evaluadora ayudará a conocer de dónde partimos, dónde estamos en esta materia actualmente y hacia dónde vamos, así como a valorar el desarrollo de las medidas implementadas y sus resultados. Permitirá establecer comparaciones y cotejar distintos PN a diferentes escalas espacio-temporales. Su utilidad teórica y práctica ayuda a profundizar en el estudio de estos territorios naturales, contruidos artificialmente, fruto de las necesidades de conservación surgidas por el deterioro generado, con mayor intensidad, por factores antrópicos como el capitalismo, la industrialización, el desarrollismo, la globalización. Este conocimiento incentivará una toma de decisiones coherentes, eficaces y sostenibles. La metodología híbrida conceptos y procedimientos cuantitativos y cualitativos para llegar a una fórmula integral y universal operativa, eficaz y realista en su complejidad. Las conclusiones se establecerán mediante una matriz DAFO (metaevaluación), al no existir experiencias previas cotejables.

Palabras clave. parque natural, conservación, uso público, desarrollo local, sostenibilidad, evaluación.

INTEGRAL METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE EVALUATION OF THE DEVELOPMENT LEVEL AND DEGREE OF EVOLUTION OF THE NATURAL PARK PROTECTION CATEGORY

Abstract. It is proposed to establish a holistic or construct methodology for the analysis of the three components that, de jure and de facto, occupy the protection of natural spaces, specifically in the category of Natural Park (hereinafter NP). Legally, ecosystemic natural conservation, public use and development of populations are contemplated, also culturally, contained and influenced by these sustainably protected natural spaces. This evaluation methodology will help to know where we started from, where we are currently in this matter and where we are going, as well as to assess the development of the implemented measures and their results. It will make it possible to establish comparisons and compare different NPs at different spatio-temporal scales. Its theoretical and practical utility helps to deepen the study of these natural territories, artificially built, the result of the conservation needs arising from the deterioration generated, with greater intensity, by anthropic factors such as capitalism, industrialization, developmentalism, globalization. ... This knowledge will encourage coherent, effective and sustainable decision-making. The methodology hybridizes quantitative and qualitative concepts and procedures to arrive at a comprehensive and universal formula that is operative, effective and realistic in its complexity. The conclusions will be established by means of a SWOT matrix (meta-evaluation), since there are no previous experiences that can be compared.

Keywords. natural park, conservation, public use, local development, sustainability, evaluation.

1. INTRODUCCIÓN

En términos legales, encontramos la definición que aporta el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, un área protegida es: “Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados”.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (en adelante CDB) recoge esta definición técnica y la transforma en normativa, definiéndolos como aquellas “áreas delimitadas geográficamente que hayan sido designadas y sean administradas con el fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”.

1.1. Espacios Naturales Protegidos en España

De acuerdo con la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, tienen la consideración de Espacios Naturales Protegidos aquellos espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales y las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, incluidas la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que cumplan al menos uno de los requisitos de representatividad, singularidad, fragilidad, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo. Así como estar dedicados a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

En función de los bienes y valores a proteger y de los objetivos de gestión a cumplir, los Espacios Naturales Protegidos, ya sean terrestres o marinos, se clasifican en cinco categorías básicas de ámbito estatal, establecidas por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre. Sin embargo, dado que la mayoría de las Comunidades Autónomas han desarrollado legislación propia sobre espacios protegidos, existen en la actualidad en España más de 40 denominaciones distintas para designar a los Espacios Naturales Protegidos. Con objeto de ordenar la proliferación de denominaciones y categorías legales de protección y de armonizar las diferentes tipologías existentes de espacios protegidos, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en adelante UICN) ha establecido a nivel mundial seis categorías de gestión de las áreas protegidas, basándose en los objetivos de gestión correspondientes.

La información oficial de cada uno de los Espacios Naturales Protegidos existentes en España constará en el Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, pendiente de instrumentación reglamentaria.

De acuerdo con la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, los Espacios Naturales Protegidos, ya sean terrestres o marinos, se clasificarán, al menos, en alguna de las siguientes categorías, en función de los bienes y valores a proteger y de los objetivos de gestión a cumplir: 1. Parques, 2. Reservas Naturales, 3. Áreas Marinas Protegidas, 4. Monumentos Naturales, y 5. Paisajes Protegidos. (Espacios Naturales Protegidos en España, 2022).

Dentro de esta tipología de área protegida, existen diferentes categorías establecidas por la UICN. La categoría objeto de nuestro estudio es la de PN a nivel estatal. De modo internacional, es equivalente a la Categoría V Paisaje terrestre/marino protegido: un área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área, la conservación de su naturaleza y otros valores. La declaración de estos espacios ha ido evolucionando considerablemente a nivel mundial, continental y estatal.

Este incremento no está exento de dificultades, a todos sus niveles, tal y como menciona la UICN en la matriz DAFO de la Tabla 1. “Lo más preocupante es que las cinco presiones principales que impulsan directamente la pérdida de la biodiversidad –la pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la contaminación, las especies exóticas invasoras y el cambio climático– se mantienen constantes o incluso se están intensificando” (Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3 GBO3. www.cbd.int/GBO3. p 7).

No obstante, nos ocuparemos de las de gestión y conocimiento del estado de desarrollo y evolución de estos espacios una vez aprobada su categoría de protección como PN.

Tabla 1. Análisis de Fortalezas-Debilidades-Oportunidades-Amenazas por categorías en condiciones de cambio climático

| Categoría | Fortalezas | Debilidades | Oportunidades | Amenazas |
|---|--|--|--|--|
| Categoría V Paisaje terrestre/ marino protegido | Estrategias de gestión a largo plazo en marcha. | Una parte del hábitat ya está alterado y puede que debilitado (por ejemplo ante la presencia de especies invasoras). | Cooperación con comunidades locales para desarrollar estrategias de gestión, adaptables, principalmente en paisajes culturales y marinos. | Abandono de la tierra debido a condiciones cambiantes y por tanto pérdida de sistemas culturales de los que depende la biodiversidad. Presiones adicionales sobre los recursos debido a condiciones más duras. |
| Todas las categorías | Mantener ecosistemas sanos, pues se considera que son los mejor adaptados para hacer frente a los impactos del cambio climático. Mantener el potencial adaptativo y bancos de genes in-situ. | Fijos en una ubicación y por tanto susceptibles a cambios climáticos. | Cambiar estrategias de gestión como respuesta al cambio, valiéndose de la experiencia en otras categorías y en gestión sostenible fuera de las áreas protegidas. | El cambio climático convierte al sitio en no apropiado para las especies y los hábitats que se pretenden proteger. |

Fuente: Modificado de Dudley (2008).

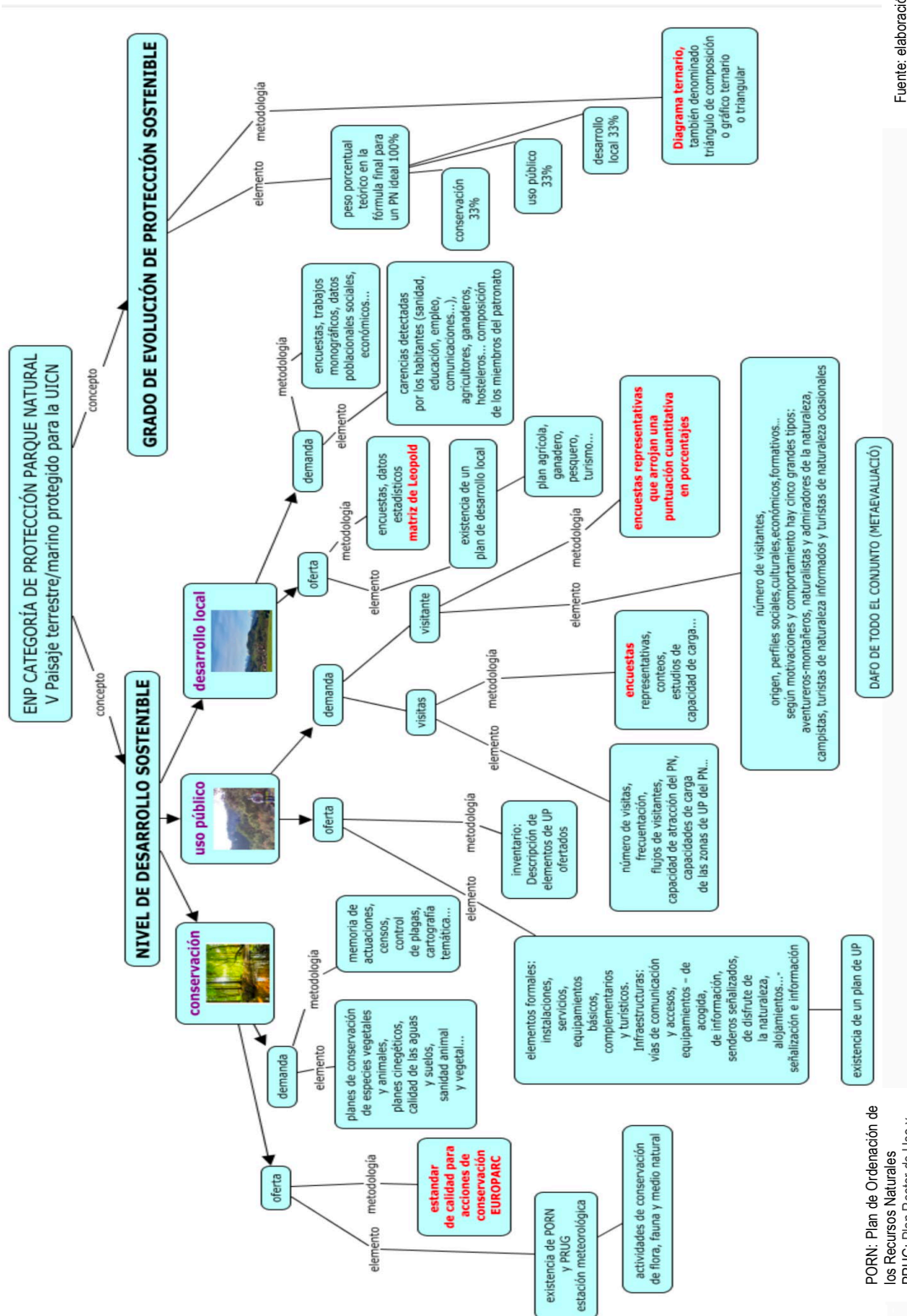
Asimismo, “se ha constatado que la conservación basada en la declaración de espacios aislados es insuficiente para contener la pérdida constante de biodiversidad” (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, consultado 23/10/2022). La conservación requiere establecer espacios protegidos planificados territorialmente estableciendo redes ecológicas que los conecten funcionalmente. Corresponde a las Comunidades Autónomas la declaración, la planificación y la gestión de los espacios protegidos en su ámbito territorial, así como en las aguas marinas cuando exista continuidad ecológica del ecosistema marino con un espacio natural terrestre objeto de protección, avalada por la mejor evidencia científica existente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ante el estudio de los PN, y pese a los esfuerzos normativos de la UICN, Europarc, etc. se constata una falta de metodología de análisis integradora de sus principales áreas de gestión, léase, conservación, UP y desarrollo local sostenible La Comisión Mundial de Áreas Protegidas (en adelante CMAP), en 2008 ya estableció unos elementos marco para el trabajo de evaluación de la eficacia de la gestión en áreas protegidas (véase Tabla 2).

Como aportación local extrapolable a la totalidad de ENP equivalentes en la gestión de las tres áreas antedichas (método inductivo), se muestra un mapa conceptual (véase Figura 1) que contempla los aspectos más relevantes de la metodología de análisis integral propuesto. Entendiendo que el nivel de desarrollo y el grado de evolución de la implementación de la categoría de protección de PN se deben analizar a través del estudio de su gestión individualizada, por áreas, e unificando las mismas como un todo comprendido en ese espacio geográfico concreto. Por una parte, tendríamos el análisis del nivel de desarrollo sostenible que presenta el PN contemplando la oferta (elementos que componen el territorio natural) y la demanda (elementos de los que carece el territorio natural) de su conservación, de su UP y de su desarrollo local. Por otra parte, analizaríamos en el grado de evolución de protección sostenible teniendo en cuenta sus tres elementos, estableciendo un porcentaje a partir del análisis previo del nivel de desarrollo, de tal modo que, implementando metodológicamente un diagrama ternario, obtuviéramos una clasificación que nos permitiera establecer el grado de evolución del PN en concreto, así como establecer comparaciones entre diferentes PN (inferencia analógica). Un PN ideal teórico, podría pensarse que obtendría unos porcentajes del 33,33% en la gestión de sus diferentes áreas, ese es un planteamiento

Figura 1. Mapa conceptual del método integral de evaluación del desarrollo y evolución del PN



Fuente: elaboración

PORN: Plan de Ordenación de los Recursos Naturales
PRUG: Plan Rector de Uso y...

equilibrado pero erróneo. Un PN debe contemplar la conservación en un porcentaje representativo y predominante (no como un sesgo, sino como una característica intrínseca de este tipo de espacios naturales representativos objeto de protección), estableciendo a priori, hasta implantar por convención, un 50%. En el área de UP entre 20-30% y en el de desarrollo local un valor entre el intervalo de 20-30%, la horquilla siempre es teórica e ideal, ponderada y justificada cualitativa y cuantitativamente. La realidad del análisis para un PN concreto arrojará valores dispares que serán cotejados con el ideal teórico para su valoración y clasificación.

Tabla 2. Elementos del marco de trabajo del CMAP para la evaluación de la eficiencia de la gestión de áreas protegidas

| | Diseño | | Conveniencia/Adecuación | | Resultados | |
|---------------------------|---|---|---|---|--|--|
| | Contexto | Planificación | Entrada de información | Proceso | Salida de información | Valoraciones |
| Objetivo de la evaluación | Importancia Amenazas Ambiente político | Diseño y planificación | Recursos a gestionar | Cómo se desarrolla la gestión | Implementación de programas y acciones de gestión | Nivel de los objetivos alcanzados |
| Criterios que se evalúan | Valores Amenazas Vulnerabilidad Grupos de Interés Contexto Nacional | Legislación y políticas Diseño del sistema Planificación de la gestión | Adecuación de los recursos disponibles para su gestión | Idoneidad de los procesos de gestión | Resultados de las acciones de gestión | Efectos de la gestión en relación a los objetivos |

Fuente: Dudley (2008), p.88.

2.1. Conservación

La categoría de protección de PN establece para espacios o áreas la relevancia de su conservación como la piedra angular donde se apoyan el resto de áreas de gestión. Consecuentemente su representatividad porcentual deberá ser igual o superior al 50% del total de la relación establecida. Según los criterios de EUROPARC, se evalúa la calidad de la gestión para la conservación en espacios naturales teniendo en cuenta aspectos generales, de planificación, ejecución y evaluación. (Atauri, 2015). Europarc propone una matriz elaborada con el programa Excel que contempla los siguientes apartados sobre la gestión de la conservación (véase Tabla 3). A estos ítems les asigna una puntuación obtenida a partir de unas fórmulas porcentuales (véase Figura 2).

Tabla 3. Gestión de la conservación Europarc

| APARTADO | ÍTEM | CONFIGURACIÓN EN LA TABLA | PUNTUACIÓN |
|-----------------------|--|--|---|
| 1. ASPECTOS GENERALES | 1.1. Marco legal y capacidad de gestión, 1.2. Registro de actuaciones y decisiones, 1.3. Documentación: uso de la mejor información disponible, 1.4. Apoyo institucional, 1.5. Apoyo social: participación, 1.6. Comunicación y difusión de resultados. | Consignados en filas a partir de su computo en columnas (sí, no, no aplicable), N° de respuestas negativas, N° de respuestas afirmativas, N° de ítems que no son de aplicación | Puntuación (%) = (n° de respuestas afirmativas / (n° de respuestas negativas + n° de respuestas afirmativas))*100 |
| 2. PLANIFICACIÓN | 2.1. Objetivos a largo plazo, 2.2. Diagnóstico, 2.3. Objetivos Operativos, 2.4. Definición de acciones, 2.5. Diseño del plan de seguimiento. | | |
| 3. EJECUCIÓN | 3.1. Ejecución de las acciones previstas. | | |
| 4. EVALUACIÓN | 4.1. Evaluación y revisión del plan/actuación. | Consignados en filas a partir de su computo en columnas (sí, no), N° de respuestas negativas, N° de respuestas afirmativas | |

Fuente: elaboración propia

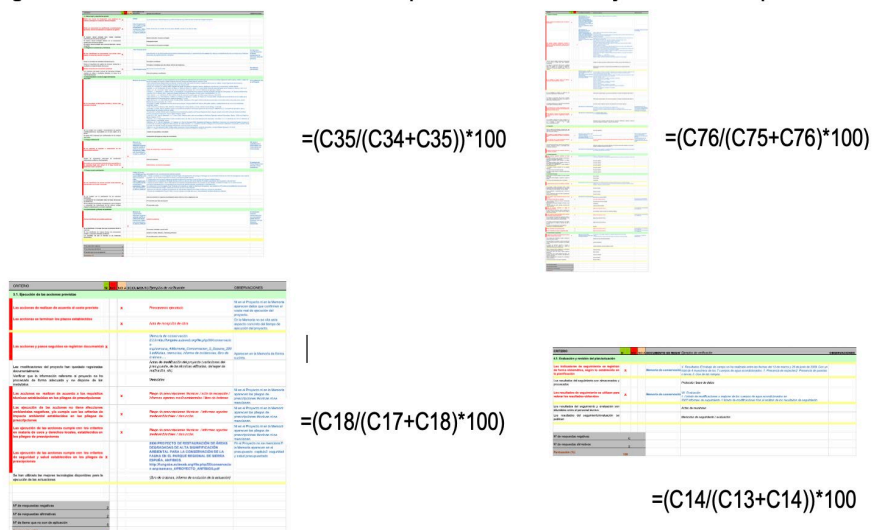
El resultado final global (véase Tabla 4), deberá establecerse mediante una regla de tres simple para el valor ponderado que represente el 50% del total para el método integral. Así, para el ejemplo sería, 100 es el valor 100% para el 50% que representa la conservación, luego: $78 \times 50 / 100 = 39$ % puntos de valor porcentual sobre 100% ponderado al 50% que sumará en la ecuación final la componente conservación.

Tabla 4. Resumen de resultados

| APARTADO | PUNTUACIÓN |
|--------------------|------------|
| ASPECTOS GENERALES | 100 |
| PLANIFICACION | 63 |
| EJECUCION | 50 |
| EVALUACION | 100 |
| GLOBAL [promedio] | 78 |

Fuente: Atauri (2015)

Figura 2. Documento de Excel de Europarc con los ítems y fórmulas requeridos



Fuente: Europarc, Curso de Calidad en la Gestión para la Conservación en Espacios Naturales 2015

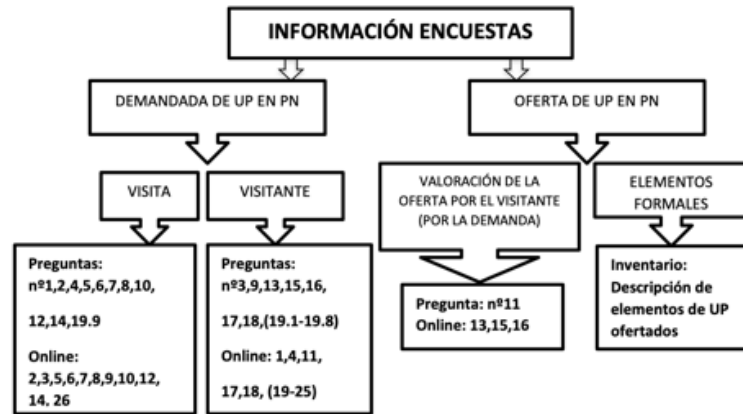
2.2. Uso público

El UP se define como: “Conjunto de programas, servicios, actividades y equipamientos que, independientemente de quien los gestione, deben ser provistos por la Administración del espacio protegido con la finalidad de acercar a los visitantes a los valores naturales y culturales de éste, de una forma ordenada, segura y que garantice la conservación, la comprensión y el aprecio de tales valores a través de la información, la educación y la interpretación del patrimonio”. (Europarc, 2005, p.17).

En el trabajo de Francisco (2017) sobre el UP, se plantean una serie de encuestas que valoran las respuestas de los usuarios/participantes sobre el UP en los cinco PN de Cantabria, tres litorales y dos de interior, con valores (cuantitativos) que van del 1 (máxima insatisfacción) al 5 (máxima satisfacción), así como preguntas de respuestas cerradas contabilizadas porcentualmente (cualitativas). Encuestas cualitativas contabilizadas cuantitativamente en porcentajes. Todas las cuestiones van dirigidas a la valoración de la demanda de UP (visita y visitante), y de la oferta de UP (valoración de la oferta por el visitante – la demanda- y elementos formales) (véase Figura 3). El análisis del UP ha seguido el método conforme a Francisco, 2017. La cuestión nº 11, evalúa la oferta de UP (10 elementos de UP del PN) por el visitante, aquí se contabilizan los valores medios (dividiendo entre 10 o 9 -nº de ítems-), agrupados los ítems (por campañas) para cada PN. A la suma de los valores medios positivos (3,4 y 5 puntos) restamos

los negativos (1,2, no visitado) para cada ítem. Sumamos todos los valores obtenidos para cada ítem y lo dividimos entre el número de ítems, obteniendo un valor ponderado cuya cifra nos indica la valoración media de los aspectos evaluados del PN y su diferencia con un PN teórico que obtuviera 100 puntos.

Figura 3. Información encuestas



Fuente: Francisco, 2017

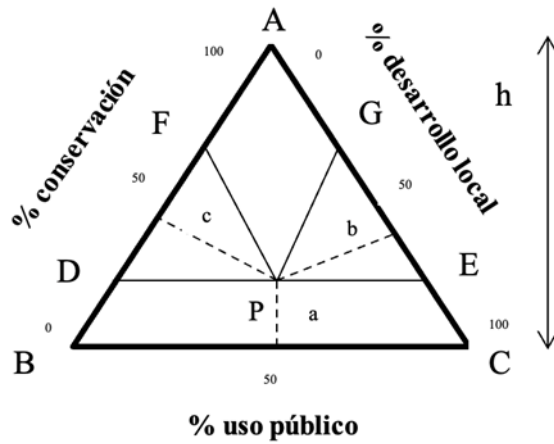
Figura 4. Valores totales para establecer porcentajes

| MEDIAS TOTALES OBTENIDAS A PARTIR DE LAS MEDIAS UNIFICADAS/ AMBAS CAMPAÑAS | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|--------|-------------|--|--------------|-------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------|--|
| 46,65 | 10,44 | 3,9 | 30,49 | 8,54 | | | | | | | | |
| 4,96 | 9,61 | 6,23 | 42,06 | 2,26 | 16,71 | 14,6 | 3,63 | | | | | |
| 77,14 | 22,86 | | | | | | | | | | | |
| 47,37 | 4,14 | 21,23 | 2,77 | 8,54 | 6,55 | 3,41 | 5,98 | | | | | |
| 35,68 | 10,39 | 22,47 | 13,64 | 3,54 | 3,47 | 4,86 | 5,95 | | | | | |
| CI | Dunas | Bosque | Playas | Acantilados | Zona restauración | Aparcamiento | Senderos Caminos sende. | Cursos de agua | Miradores | Núcleo población restauración | A.R. | |
| 42,13 | 44,52 | 36,90 | 76,62 | 47,77 | 21,33 | 27,53 | 39,30 | 46,68 | 45,60 | 37,55 | 25,50 | |
| 3,8 | 31,43 | 29,02 | 23,25 | 12,51 | | | | | | | | |
| 19,48 | 7,9 | 11,17 | 21,36 | 24,84 | 15,23 | | | | | | | |
| 4,94 | 11,92 | 53,31 | 26,56 | 3,27 | | | | | | | | |
| 44,61 | 60,23 | 31,35 | 35,13 | 38,58 | Hallamos los valores medios (dividimos entre 10 ó 9 - n° de ítems-) agrupados (ss+verano) por ítem para cada PN. A la suma de los valores medios positivos (3,4 y 5 puntos) restamos los negativos (1,2, no visitado) para cada ítem. Sumamos todos los valores obtenidos para cada ítem y lo dividimos entre el n° de ítems obteniendo un valor ponderado cuya cifra nos indica la valoración media de los aspectos evaluados del PN y su diferencia con un PN teórico "perfecto" que obtuviera 100 puntos. | | | | | | | |
| 1,21 | 0,88 | 11,99 | 41,62 | 44,28 | | | | | | | | |
| L: PN Dunas de Liencres. SJ: PN Saja-Basaya. O: PN de Oyambre. S: PN de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel. A: PN de los Collados del Asón. | | | | | | | | | | | | |
| 1,58 | 91,31 | 0,61 | 1,53 | 4,32 | | | | | | | | |
| 11,09 | 88,92 | | | | | | | | | | | |
| 16,34 | 83,66 | | | | | | | | | | | |
| 38,41 | 61,59 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 50,89 | 49,11 | | | | Mujeres/Hombres | | | | | | | |
| 3,69 | 12,12 | 34,25 | 47,57 | 2,39 | | | | | | | | |
| 5,49 | 3,02 | 8,61 | 15,58 | 40,97 | 14,28 | 4,11 | 3,25 | 4,74 | | | | |
| 0,74 | 7,05 | 11,78 | 19,36 | 61,05 | | | | | | | | |
| 18,37 | 81,63 | | | | síno | | | | | | | |
| 41,09 | 52,55 | 1,04 | 5,34 | | | | | | | | | |
| 49,08 | 16,63 | 28,1 | 5,51 | 0,67 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 44,4 | 22,75 | 25,09 | 2,19 | 2,41 | 3,18 | | | | | | | |

Fuente: Francisco, 2017

En el ejemplo, los valores que arrojan los diferentes PN son: 44'61, 60'23, 31'35, 35'13 y 38'58 puntos (véase Figura 4). El resultado final global, deberá establecerse mediante una regla de tres simple para el valor ponderado que represente el 25% del total para el método integral. Así, para el ejemplo sería: 100 es el valor 100% para el 25% que representa el UP, luego: $44,61 \times 25 / 100 = 11,15\%$ puntos, 15,05%, 7,83%, 8,78% y 9,64% de valor porcentual sobre 100% ponderado al 25% que sumará en la ecuación final el UP.

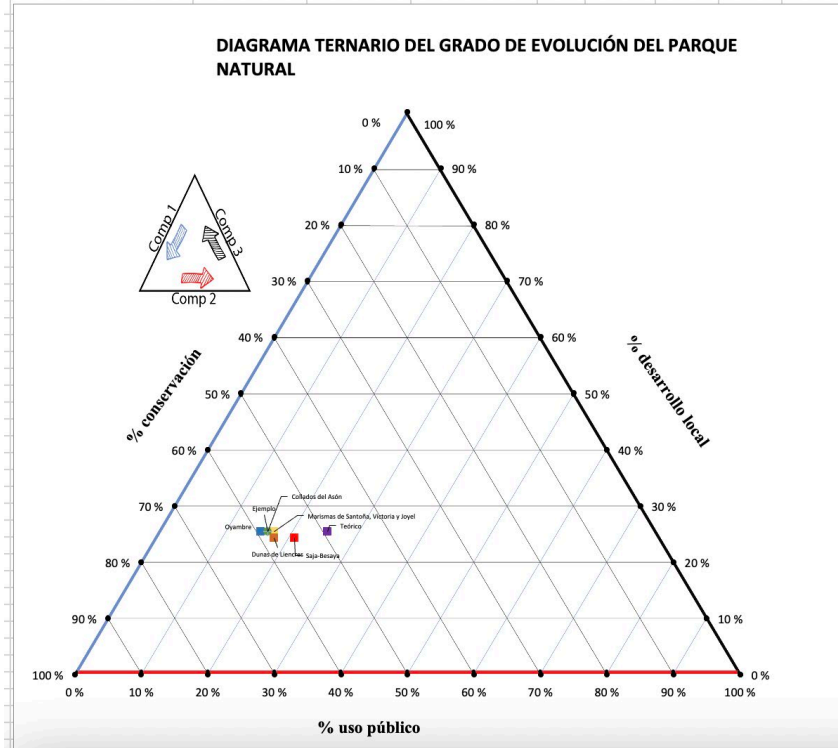
Figura 5. Diagrama ternario



Fuente: Francisco, 2017

Figura 6. Resultados teóricos para el ejemplo ideal y diagrama ternario de representación gráfica

| Nombre PN | conservación (50%) | uso público (25%) | desarrollo local (25%) | Total % |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------|---------|
| Dunas de Liencres | 35,00 | 11,15 | 15,38 | 61,5 |
| Saja-Besaya | 40,00 | 15,06 | 18,35 | 73,4 |
| Oyambre | 30,00 | 7,84 | 12,61 | 50,5 |
| Marismas de Santoña, Victoria y Joyel | 30,00 | 8,78 | 12,93 | 51,7 |
| Collados del Asón | 37,00 | 9,65 | 15,55 | 62,2 |
| Ejemplo | 39,00 | 11,15 | 16,71 | 66,9 |
| Teórico | 50,00 | 25,00 | 25,00 | 100,0 |



Fuente: elaboración propia a partir de Portillo 2022.

2.3. Desarrollo local

Para el desarrollo local, proponemos establecer su valor numérico mediante uno de estos dos modos:

- bien mediante una matriz de Leopold siguiendo el modelo empleado para la valoración de impactos ambientales, pero lógicamente, con ítems relativos al desarrollo local y ponderados en porcentaje teniendo en cuenta una representatividad del 25% o menor
- una vez establecidos los porcentajes de las áreas anteriores, buscar este valor usando los dos valores conocidos y restándoselos a 100%. Ej.: 39 (50% conservación) + 11,15 (25% uso público) = 50,15%, $((50,15 \times 25) / 75) = 16,71\%$ correspondería porcentualmente al 25% de desarrollo local para estas magnitudes en la ecuación final. Constituyendo una referencia aceptable para la valoración evolutiva gradual, pero nunca para establecer el nivel de desarrollo real, que quedaría por estudiar y determinar. Es más objetivo y fiable realizar el estudio mediante matriz de Leopold porcentual, pero la segunda opción resulta mucho más rápida, y en ocasiones, práctica.

3. RESULTADOS

3.1. Nivel de desarrollo

El nivel de desarrollo alcanzado por el PN se establece porcentualmente en sus tres componentes, que nos servirá posteriormente para caracterizar el grado de evolución del PN. Sintetizando los componentes y sus valores, obtenemos:

$$\% \text{ Conservación} + \% \text{ Uso público} + \% \text{ Desarrollo local} = x \% \text{ Nivel de Desarrollo del PN}$$

$39 + 11,15 + 16,71 = 66,86$ sobre 100 es el valor de este hipotético de desarrollo para el PN ejemplo teórico ideal (véase Figura 7). A partir de los datos obtenidos, se establece el nivel de desarrollo y el grado de evolución del PN. Para su representación gráfica empleamos un Diagrama ternario (véase Figura 6).

3.2. Grado de evolución

Asumiendo el % Nivel de Desarrollo del PN, podemos convenir cinco grandes grupos para caracterizar el grado de evolución del PN (véase Tabla 5), así tenemos:

- PN incipiente, inicia el desarrollo de los objetivos de creación.
- PN en desarrollo positivo, se acerca a los objetivos que justificaron su creación.
- PN en desarrollo negativo, se aleja de los objetivos que justificaron su creación.
- PN maduro, ha conseguido los objetivos que justificaron su creación.
- PN en declive, se deteriora el mantenimiento de los objetivos conseguidos que justificaron su creación.

Tabla 5. Grado de evolución de los PN

| Grado de evolución % | Rango de valores de su nivel de desarrollo en conservación $\leq 50\%$. Todos parten con un mínimo de 25-30% | Rango de valores de su nivel de desarrollo en Uso Público $\leq 25\%$ | Rango de valores de su nivel de desarrollo en Desarrollo local $\leq 25\%$ |
|---------------------------|--|---|--|
| PN incipiente | 25-30 | 10-15 | 10-15 |
| PN en desarrollo positivo | 30-50 | 15-20 | 15-20 |
| PN en desarrollo negativo | 50-30 | 25-20 | 25-20 |
| PN maduro | 45-50 | 20-25 | 20-25 |
| PN en declive | 50-45 | 25-20 | 25-20 |

Fuente: elaboración propia

Para establecer el grado de evolución, dos de las áreas de gestión deben coincidir en un mismo rango.

3.3. Metaevaluación

Con la finalidad de establecer las fortalezas y las debilidades de los factores internos y las oportunidades y amenazas de los factores externos se elabora una matriz DAFO (véase Tabla 6) como sistema de metaevaluación de la metodología propuesta.

Tabla 6. Análisis DAFO del Método integral (Fuente: elaboración propia)

| FORTALEZAS: FACTORES INTERNOS | OPORTUNIDADES: FACTORES EXTERNOS |
|--|--|
| <p>Método empírico cualitativo y cuantitativo</p> <p>Permite el cotejo y la comparación entre diferentes PN a los que se aplique, siempre que desarrollen las tres áreas de gestión establecidas</p> <p>Pueden realizarse comparaciones del grado de desarrollo temporales</p> <p>Pese a su laboriosidad es eminentemente práctico</p> <p>Un mejor conocimiento incide en la toma de decisiones en circunstancias normales y excepcionales</p> <p>Al tener en cuenta las tres variables referidas, no se margina a ninguna de ellas, además el peso porcentual puede establecerse ad hoc objetivamente</p> | <p>Permite realizar una gestión por áreas para ser integradas</p> <p>Permite una gestión globalizada e integral. Puede articularse de modo participativo</p> <p>A partir de este conocimiento se puede mejorar la gestión</p> <p>Los recursos pueden jerarquizarse para alcanzar una mayor sostenibilidad del sistema según prioridades de actuación</p> <p>Puede generar sinergias espontáneas y guiadas</p> <p>En el escenario actual de calentamiento global, el conocimiento del nivel de desarrollo y grado de evolución del PN ayudará a paliar efectos adversos para el medio natural, visitantes y población local</p> |
| DEBILIDADES: FACTORES INTERNOS | AMENAZAS: FACTORES EXTERNOS |
| <p>Falta de interés y/o formación por parte de los gestores</p> <p>Falta de apoyo nacional e internacional a la propuesta</p> <p>Falta de coordinación entre los responsables de las diferentes áreas de gestión</p> | <p>Necesita del consenso, apoyo, participación, mejora y aportaciones de todos los especialistas</p> <p>Como todo convencionalismo, puede dejar fuera de la valoración elementos no representativos, pero relativamente importantes según el grado de complejidad y exactitud que se desee implementar en el análisis</p> |

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos deben ser aplicables a la totalidad de PN existentes (que gestionen los tres elementos evaluables) en las diferentes denominaciones, orígenes y localizaciones existentes. El nivel de desarrollo se calcula siempre con anterioridad a la determinación del grado de evolución.

En el mapa conceptual se advierte la complejidad del método, no obstante, el beneficio del cotejo de resultados puede indicar la gran amplitud de estudios a escala espacial y temporal que ofrece.

La planificación para facilitar la obtención de los datos necesarios para implementar el método propuesto, supondría una estandarización en la gestión de estos territorios contemplando sus tres dimensiones legales. Este aspecto, supondría una búsqueda de equilibrio en la gestión de los ENP en los que se aplicase el método propuesto. Pese a contar con debilidades y amenazas destacables, posee fortalezas y oportunidades que justifican el desarrollo de una aplicación integral que sustente toda la fase de elaboración relativa al cálculo de variables, que registre todos los inputs de la fórmula general del método integral que facilite y agilice su posterior análisis para la clasificación del PN. La edición de futuros trabajos en esta línea de investigación puede mejorar la gestión integral sostenible de los ENP, partiendo de los elementos que los constituyen y detectando los aspectos que presentan un mayor margen de mejora.

REFERENCIAS

- Atauri, A. (2015). *Europarc. Curso de Calidad en la Gestión para la Conservación en Espacios Naturales*. Dudley, N. (Editor) (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza: UICN. x + 96pp. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/paps-016-es.pdf>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). *Espacios Naturales Protegidos en España (2022)*. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/espacios-naturales-protegidos/default.aspx>
- Francisco Luis, O. (2017). *El uso público en los PN de Cantabria : caracterización de la oferta y la demanda*. Universidad de Cantabria. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/-10902/12363>

- López Barbosa, L.A. (2006). *Desarrollo rural y sustentabilidad. Evaluación de Impacto Ambiental*. Área de descargas, Matriz de Leopold completa. MATRIZ DE LEOPOLD.xlsx. Autor: Ing. Carlos Crespo. <https://www.lopezbarbosa.net/cursos/legislaci%C3%B3n-ambiental/evaluaci%C3%B3n-de-impacto-ambiental/>
- Portillo, B. (2022). *Diagrama triangular* - Gráfico triangular en Excel para interpretación de soluciones nutritivas. <https://www.dropbox.com/s/tygs9vysy272udi/Grafico%20triangular%-20texturas.xlsx?dl=0>

DOS MILENIOS DE CAMBIOS ANTRÓPICOS EN EL PAISAJE: LA MINERÍA ROMANA EN YACIMIENTOS PRIMARIOS EN EL NO DE ESPAÑA

JOSÉ MARÍA REDONDO-VEGA ([id](#))¹
ROSA BLANCA GONZÁLEZ-GUTIÉRREZ ([id](#))¹
JAVIER SANTOS-GONZÁLEZ ([id](#))¹
SERGIO ALBERTO PEÑA-ÁLVAREZ ([id](#))²,
ADRIÁN MELÓN-NAVA ([id](#))¹
AMELIA GÓMEZ-VILLAR ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n 24071
²Servicio de Cartografía, Universidad de León, Edificio de Servicios, Campus de Vegazana s/n 24071

Autor de correspondencia: jmredv@unileon.es,

Resumen. El laboreo en yacimientos auríferos de tipo primario modificó intensamente los paisajes del NO peninsular donde aún se encuentran centenares de labores mineras romanas. Esta minería antigua es más desconocida que la de los yacimientos secundarios sobre conglomerados terciarios y cuaternarios pues se trata de minas de menor dimensión, aparecen en lugares más remotos, apartados e inaccesibles. Mediante ejemplos concretos, se estudian determinados rasgos geográficos que se repiten y facilitan su identificación como minas antiguas, diferenciándolas de otras formas de relieve naturales con las que a veces se han confundido. Se revisaron trabajos previos existentes sobre minería aurífera antigua y mediante fotointerpretación de imágenes aéreas se identificaron ejemplos representativos de minas primarias. Con el trabajo de campo se verificaron y contrastaron algunas localizaciones y se establecieron criterios para identificar estas explotaciones y constatar los cambios ocurridos entonces en los paisajes: i) la presencia de elementos mineros (escombreras, cortas o infraestructuras hidráulicas requeridas para las labores); ii) la geometría lineal de la mina por su adaptación rígida a la estructura del yacimiento (diques de cuarzo y contactos mecánicos); iii) una morfología de la mina disconforme con la forma de relieve actual; iv) disrupciones con la pendiente y v) avenamiento local con la aparición de focos de endorreísmo.

Palabras clave: minería aurífera, yacimientos primarios, relieves mineros.

TWO MILLENNIUMS OF ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE LANDSCAPE: ROMAN MINING IN PRIMARY DEPOSITS IN NORTHERN SPAIN

Abstract. The mining of primary gold deposits intensely modified the landscapes of the NW peninsular where hundreds of Roman mine remains can still be found. This ancient mining is less known compared to that of the secondary deposits on Tertiary and Quaternary conglomerates, since they are smaller mines, they appear in more remote, secluded and inaccessible places. The recurrence of certain geographical features has facilitated their identification as old mines through specific examples. They have been distinguished from other natural landforms with which they had been confused. Previous works on ancient gold mining were reviewed and representative examples of primary mines were identified through photointerpretation of aerial images. Field work verified and contrasted some locations. Criteria were established to identify these exploitations and verify the changes that occurred then in the landscapes, such as: the presence of mining elements (dumps, open pit holes, or hydraulic infrastructures required for the mining); the linear geometry of the mine due to its rigid adaptation to the structure of the deposit (quartz

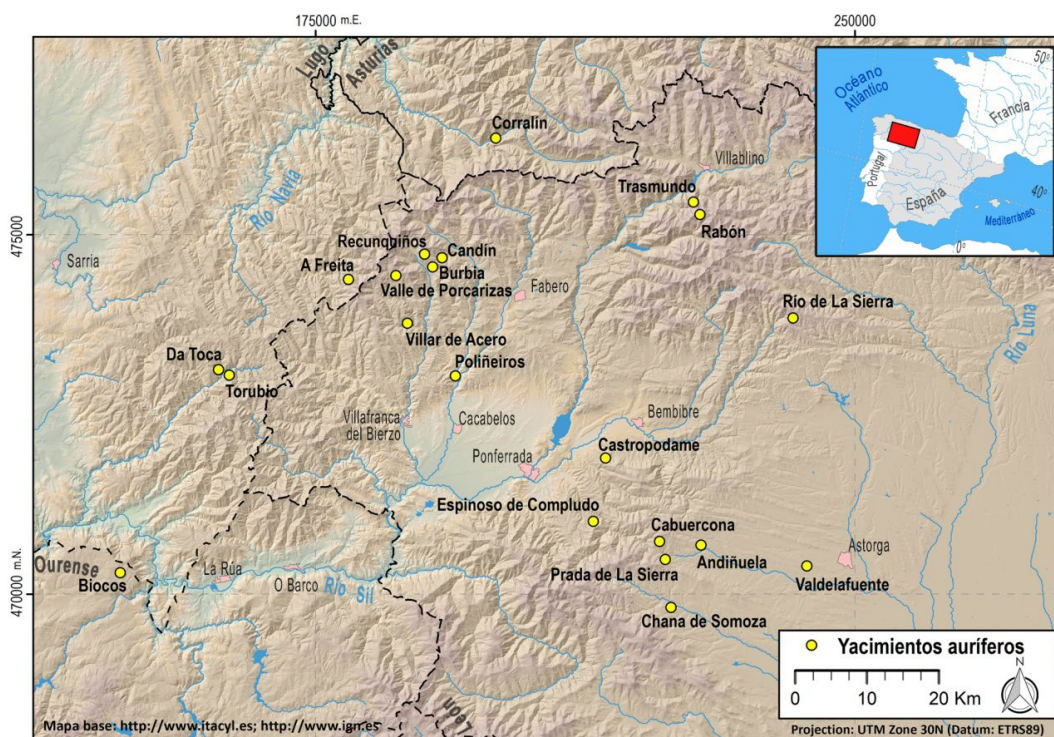
dikes and mechanical contacts); a morphology of the mine that does not conform to the current landform; local drainage and slope disruptions; and appearance of endorheism.

Keywords. gold mining, primary deposits, mining landforms.

1. INTRODUCCIÓN

El laboreo de los yacimientos primarios auríferos se centró en determinadas estructuras paleozoicas que contenían oro en pequeños filones diseminados en los diques de cuarzo casi siempre ligados a zonas de fracturación debidas a la Orogenia Varisca (IGME, 1982; Junta de Castilla y León, 1986; Matías Rodríguez, 2008; Pérez García, 1977; Sánchez-Palencia *et al.*, 2006). Estas labores se mencionan en los mapas generales de localización (Domergue, 1987; Fernández-Lozano *et al.*, 2019; 2020; Hérail, 1984; Pérez García, 1977; Sanz Ridruejo y Vélez González, 1974;) y en los inventarios existentes (IGME, 1982; Junta de Castilla y León, 1986). Pero esas menciones son incompletas al señalar genéricamente los yacimientos, sin precisar las minas existentes. Tampoco se estudian los cambios que ese tipo de minería introdujo en el medio ambiente ni, salvo excepciones (Matías Rodríguez, 2008; 2011; 2013; 2021; Matías y Llamas, 2017; Sánchez-Palencia *et al.*, 2006), se ha profundizado en la explicación de los métodos de laboreo empleados. Sin embargo, ya es una evidencia la notable transformación que trajo consigo en los paisajes antiguos (Fernández-Lozano *et al.*, 2020).

Figura 1. Mapa del área de estudio).



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>.

Su desconocimiento se debe a varios factores: son menos numerosas que las de yacimientos secundarios y no suelen ocupar grandes extensiones; a veces son subterráneas, en toda o en parte de su trazado (Matías Rodríguez, 2008; 2021) y nunca tienen los contrastes de color intenso de las minas excavadas sobre los sedimentos rojos terciarios a no ser que se trate de minas que explotaron tanto el tegumento sedimentario cenozoico, como los diques de cuarzo primarios subyacentes. Esas características han permitido su enmascaramiento por la vegetación natural y diversos usos del suelo, pasando más inadvertidas; sin embargo, están presentes en todas las “áreas fuente” de esos sedimentos neógenos y cuaternarios, pues son el origen del oro finamente diseminado en ellos. El objetivo de esta investigación es determinar qué características geográficas y pautas se repiten en los yacimientos primarios explotados con

objeto de facilitar su identificación. Es decir, cómo son y qué cambios introdujeron en el paisaje, puesto que el conocimiento que hasta ahora tenemos de los mismos indica que las formas generadas difieren de las explotaciones de yacimientos secundarios, sobre todo por su adaptación fiel a la geometría de la estructura del zócalo paleozoico.

2. METODOLOGÍA

Para cumplir los objetivos previstos se ha establecido una metodología que ha conjugado tareas de campo y de gabinete: el trabajo de gabinete consistió en la búsqueda y análisis de toda la documentación disponible relativa a la existencia de yacimientos primarios auríferos explotados que aparece en estudios de tipo general sobre esta minería (Domergue, 1987; Herail, 1984; Sánchez-Palencia *et al.*, 1999); también en investigaciones cuyo objeto de estudio es este tema (Matías Rodríguez, 2021), o bien lo analizan de manera complementaria (Otero Otero, 2016; Pérez García, 1977). Se revisaron monografías generales, informes sectoriales y estudios preliminares sobre yacimientos auríferos del NO (Junta de Castilla y León, 1986), que mencionan un elevado número de labores mineras, aunque se trata de una fuente de información dispar con indicios que no aparecen inventariados y otros que son de dudosa adscripción a la minería aurífera romana.

Además, el análisis de la cartografía convencional (series cartográficas del Instituto Geográfico Nacional a escalas 1:50.000 y 1:25.000) aportó datos y menciones directas a minería aurífera romana e informó de la toponimia mayor y menor de lugares y enclaves que, si bien no siempre podemos adscribir a la minería histórica, sí se repiten sistemáticamente en las áreas trabajadas y en sus entornos, por la minería aurífera romana (*gándara, médula, furnia, muria, cabarco, cabuerco, poza, griega, escrita, furada, couso, cáscaro, carril*, entre otros). La cartografía básica también permite detectar la presencia de anomalías en la disposición de las curvas de nivel, interrupciones en la pendiente y el avenamiento por el emplazamiento concreto de las excavaciones siguiendo la disposición espacial de diques de cuarzo, las fracturas y fallas que, frecuentemente, no se avienen con la morfología de las vertientes y su dirección, o del relieve pre-operativo minero. Además, el análisis de la cartografía geológica básica resultó de especial interés por la relación de las minas primarias de oro y yacimientos con determinadas estructuras y niveles cronoestratigráficos (Serie de los Cabos, o la Serie de Transición del Paleozoico inferior, Luengo Ugidos *et al.*, 1993; Matías Rodríguez, 2021; Pérez García, 1977).

Las minas antiguas resaltan nítidamente en los paisajes agrarios de mediados del siglo pasado, momento de máxima ocupación del medio por las comunidades agrarias tradicionales, con vegetación más escasa y apenas repoblaciones forestales, (Redondo Vega, 1988). Por ello fue fundamental la fotointerpretación de los sitios mineros con la fotografía aérea antigua (series A y B del vuelo americano de 1945-46 y 1956-57); vuelo fotogramétrico interministerial de 1973-86). Esa labor se completó con la utilización de ortoimágenes de satélite del Plan Nacional de Ortofotografía (PNOA) entre los años 2004 y 2020 y con la utilización de las imágenes con tecnología LIDAR, muy útil para la identificación de labores mineras romanas en yacimientos secundarios (Fernández-Lozano *et al.*, 2019; Matías Rodríguez, 2021; Matías y Llamas, 2017). Todo ese material permitió observar nítidamente el trazado geométrico de las minas primarias en relación al relieve adyacente, a pesar de que sobre el terreno son difíciles de ver porque la vegetación natural las cubre y oculta.

El trabajo de campo verificó los datos obtenidos en el gabinete confirmando los resultados de la fotointerpretación previa y descartando las minas dudosas. La labor sobre el terreno permitió establecer de qué tipo de minería se trata en cada caso concreto y determinó los mejores ejemplos que albergan aquellos patrones geográficos que se repiten sistemáticamente en muchas de las minas primarias. Es decir, hizo posible discernir si se trata de un yacimiento primario en sentido estricto o si, además del zócalo, se trabajó su cobertera sedimentaria (ya fuera el conglomerado neógeno o bien sus alteritas). En algunos casos fue necesario la utilización de un UAS/dron (*DJI Phantom 4 Pro Plus*) con objeto de obtener imágenes aéreas recientes de lugares inaccesibles debido a la densificación de la vegetación.

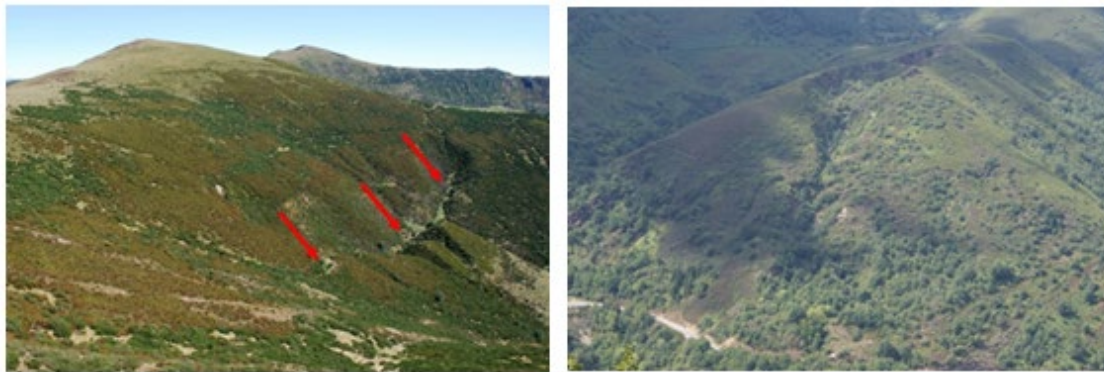
3. RESULTADOS

El análisis geográfico de decenas de indicios mineros ligados a la minería aurífera romana en el NO peninsular ha puesto de manifiesto que las huellas de aquel laboreo minero son aún evidentes en el paisaje actual a pesar del tiempo transcurrido, lo que se concreta en los siguientes aspectos.

3.1. La disconformidad con las formas de relieve actual

Desde el punto de vista geomorfológico esta parte de la región del NO de la Península Ibérica es un antiguo macizo en el que las estructuras paleozoicas, la mayoría generadas por la Orogenia Varisca, apenas trascienden al relieve actual. Salvo en la disposición de la estratificación, casi siempre subvertical, pocos rasgos de aquellas antiguas estructuras concuerdan con las formas de relieve que se observan hoy en día. La larga evolución morfogenética del NO de la Península Ibérica ha impuesto un tipo de relieve en el que las formas actuales de los valles fluviales, mayoritariamente debidas al encajonamiento fluvial en un antiguo macizo fallado y arrasado, nada deben, o muy poco, a las antiguas directrices estructurales variscas. La estructura va por un lado y las formas de excavación fluvial asiento de los actuales valles por otro, siendo frecuente la continuación de las capas competentes, o de las más blandas pues tanto da, a ambos lados del valle de manera transversal o, a veces, perpendicular.

Figura 2. Minas primarias y disconformidad con las formas de relieve actual a) Mina de Rabón (Salientes, León), la corta sigue la dirección O-E de la estructura perpendicular a la del valle que es N-S. b) Mina da Toca, (Seoane do Courel, Lugo), en un dique NO-SE cortado perpendicularmente por el río Lor



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>.

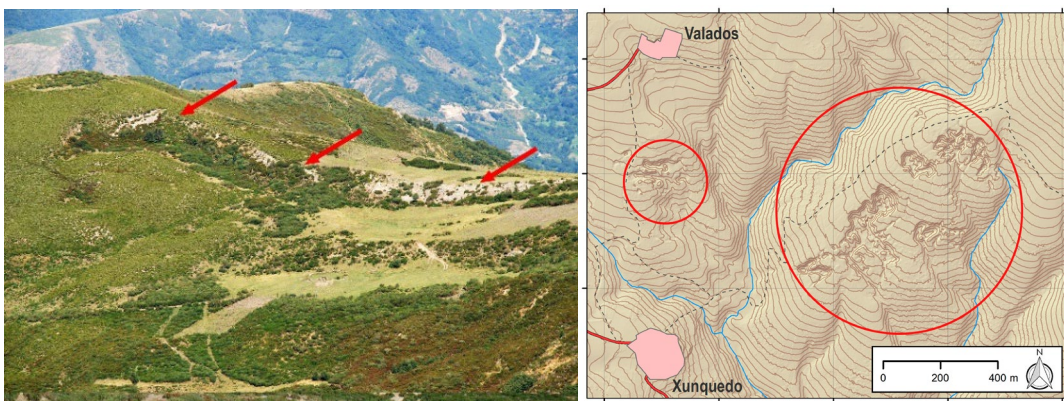
En ese contexto morfoestructural, la presencia de oro en los diques de cuarzo, o en los contactos mecánicos dentro de las antiguas estructuras variscas, ha generado unos yacimientos caracterizados por su discontinuidad espacial y por su nula adaptación al relieve actual (Figura 2a). Un mismo dique de cuarzo continúa desde el pie de una vertiente hasta la cima de la montaña (Figura 2b), o hasta la divisoria de aguas con el valle adyacente, o de valles sucesivos a veces pertenecientes a cuencas hidrográficas diferentes tal como ocurre en los Montes de León (Peñas Blancas, La Cabuercona, Cabuercas de Valdefrancos). Es frecuente que alguna de las minas más importantes presente excavaciones en valles contiguos, siguiendo las mismas direcciones estructurales de la mina principal (la mina de Rabón en Salientes, Figura 2a, tiene su continuidad en una serie de labores abiertas -mediante zanjas y trincheras- que se extienden en dirección SE en las vertientes de las tres cabeceras de los valles siguientes hasta el Alto del Portillín). O la mina da Toca, Figura 2b, que se prolonga al otro lado del río Lor en la Mina aurífera de Torubio Oeste sobre el mismo yacimiento.

En ocasiones solo la existencia de labores antrópicas explica determinadas morfologías que difícilmente cabría atribuirles a procesos naturales, como ocurre en excavaciones localizadas en sectores de divisorias de aguas y colladas (Figura 3a). La forma generada por el laboreo rompe con la uniformidad de las vertientes situadas a ambos lados del relieve y, con independencia de que los procesos de trasiego de material sobre los escarpes de la antigua mina influyen en su actual aspecto, su dimensión, morfología y localización son evidentemente antrópicas. Por eso en la excavación que aparece en la Figura 3a llama la atención su disposición de forma transversal -prácticamente perpendicular- a la dirección de las dos cabeceras de valle que conforman el collado.

3.2. La disrupción de las curvas de nivel, del avenamiento y la aparición de focos de endorreísmo

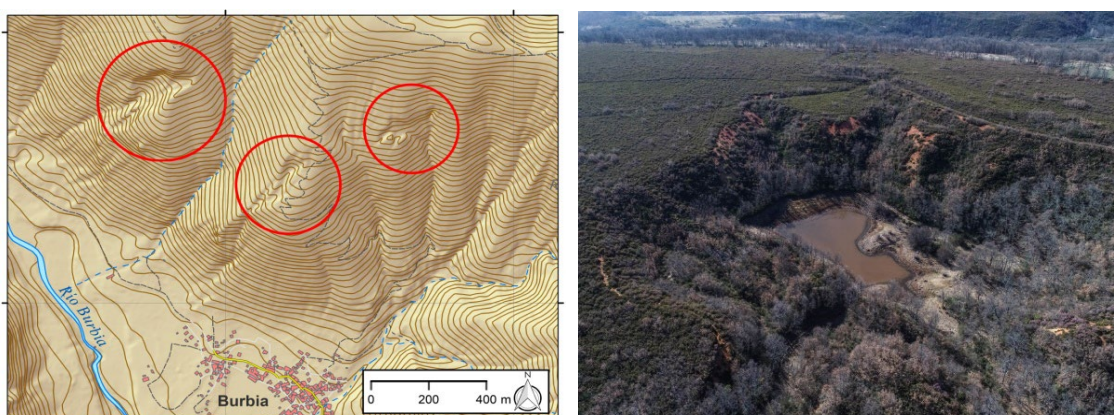
A pequeña escala, la adaptación de la minería a cielo abierto a este tipo de yacimientos, y el control que ejerce la estructura sobre la presencia de oro en los mismos, ha dado lugar a un tipo de explotaciones que crean una disrupción con la pendiente y el avenamiento. Por otro lado, es frecuente que se conserven escarpes, a veces coincidiendo con las salbandas de los diques excavados en su entorno. Cuando estos se abrieron sobre rocas coherentes suelen conservar su verticalidad; si era más friable, como la pizarra, aparecen degradados pues el tiempo transcurrido ha reducido el valor angular que tenía la corta de la excavación original. En todo caso, allí donde se localizó la mina sobre el yacimiento primario siempre aparecen irregularidades y disrupciones de la pendiente, fácilmente identificables en la cartografía topográfica estándar (Figuras 3b y 4a), sobre todo cuando el sombreado hipsométrico lo realiza

Figura 3. a) Mina aurífera del collado de Trasmundo, Rabanal de Abajo (León). b) Disrupción de las curvas de nivel en torno a la mina primaria de Biocos (Orense)



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Figura 4. a) Disrupción de las curvas de nivel en el entorno de las minas de Burbia (León). b) Ejemplo de endorreísmo, imagen desde el DRON de la laguna permanente de Chana de Somoza (León)



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Por otro lado, a pesar de localizarse las labores siempre en zonas con pendiente suficiente para permitir el escurrimiento de las aguas fuera de la explotación, con frecuencia el ahondamiento de los trabajos mineros al interceptar niveles freáticos subterráneos (lo que obligó a los mineros romanos a excavación de zanjas de drenaje y canales de egresión para evacuar el agua fuera de la mina, Matías Rodríguez, 2008;

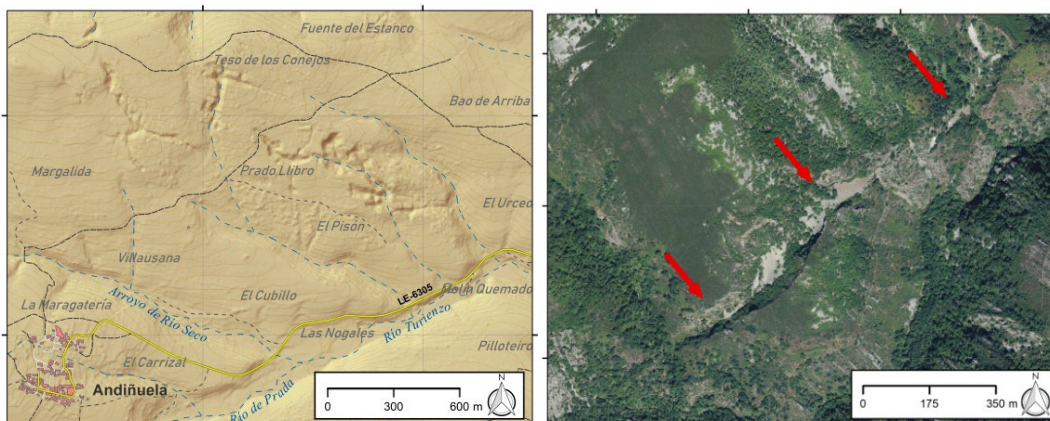
2011), ha generado pequeños enclaves sin salida de las aguas hacia el sistema general de avenamiento. La ubicación de estos enclaves endorreicos, con lagunas permanentes o estacionales, hace de ellos una trampa para los sedimentos que escurren desde las laderas que quedan allí inmovilizados; la acumulación de finos ha elevado y regularizado la topografía inicial de su fondo, que era el de la mina, mostrando en la actualidad una tendencia a la progresiva colmatación y a la colonización vegetal en un proceso general de entarquinamiento, (Redondo-Vega et al., 2023).

3.3. La geometría lineal de su trazado

Las formas debidas a procesos naturales, se suelen caracterizar por su no-linealidad. La ausencia de líneas, planos uniformes y ángulos son su condición habitual. Aún aquellas que genéticamente pudieran originalmente tener tales caracteres, en cuanto ha pasado un tiempo y los agentes erosivos actúan, la línea recta es sustituida por la curva, los planos homogéneos por superficies irregulares y abombadas, los ángulos diedros pierden su condición y las aristas aparecen embotadas y rebajadas.

En el caso de las minas antiguas auríferas romanas, al adaptarse a yacimientos caracterizados por su linealidad -diques y filones de cuarzo, fracturas y discontinuidades mecánicas de la estructura paleozoica- esa particularidad trasciende a la mina y a la forma antrópica resultante, lo que implica una disposición lineal. Por eso, una característica principal de estas antiguas minas es que casi siempre presentan un trazado en planta lineal, porque se ajustan a las pautas estructurales y a la geometría de los yacimientos, (Figuras 5a y 5b), lo que indica que detrás del origen de esas formas está la mano del hombre. Esa adaptación llega a alcanzar niveles de paradigma en determinadas facies y estructuras geológicas como ocurre con los cabalgamientos de la Serie de los Cabos paleozoica, o los diques de cuarzo de los tramos superiores de las cuarcitas armoricana (Gómez-Fernández et al., 2012). La coincidencia es tal que, si situamos las minas primarias sobre un mapa, estas dibujan a gran escala determinadas estructuras o niveles crono-estratigráficos del Paleozoico Inferior.

Figura 5. Ejemplos de la geometría lineal de los yacimientos explotados. a) Imagen LIDAR de las explotaciones primarias al N de Andiónuela, León. b) Mina Corralín, valle del río Ibias, Asturias.



Fuente: Imagen LIDAR <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

3.4. La existencia de escombreras e infraestructuras hidráulicas en sus alrededores

La existencia de infraestructura hidráulica y de acumulaciones de estériles en el entorno de la misma, son dos criterios fundamentales para determinar si hay o no una mina aurífera romana. Es habitual la presencia de grandes acumulaciones de estériles en torno a las minas auríferas romanas: las llamadas *murias* en el país. Muy frecuentes en los entornos de minas de yacimientos secundarios, también lo son en las minas primarias, tanto si previamente se ha extraído oro de la cobertera del zócalo, como si el laboreo se centró en los diques de este (Figura 6a). La presencia de *murias* es un claro indicador del laboreo minero (aunque algunas respondan más a trabajos de movilización realizados para los aprovechamientos agrarios seculares que a escombreras mineras en sentido estricto, Matías Rodríguez, 2021) y su volumen y extensión se relacionan directamente con la importancia que en su momento tuvo la explotación.

Figura 6. a) Escombreras al pie de una mina primaria en Castropodame, León. b) Ortofoto de una mina primaria de Recunquiños (Burbia, León) con su infraestructura hidráulica de estanques y canales.



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Los rechazos estériles los forman tanto fragmentos de rocas paleozoicas, que no suelen contener oro (pizarras, areniscas, cuarzo-arenitas), como de cuarzo, a veces similares al del dique trabajado pero que tampoco contienen oro. En general son rocas resistentes, de tamaño bloque, lo cual coadyuba a su persistencia. Además, la ausencia de finos (en superficie y sub-superficialmente) y lo irregular de su superficie, crearon unos lugares pocos aptos para el aprovechamiento agrario (Figura 6a), de ahí que se hayan conservado hasta nuestros días con su forma y caracteres originales solo enmascarados por la cubierta de robles (*Quercus pyrenaica*). La presencia de cuarzo lechoso muy puro, otras veces con impurezas, es muy frecuente en esos escombros, lo mismo que otros minerales como la arsenopirita o el hierro. Estos escombros se sitúan siempre en el entorno de la mina, pero nunca sobre los diques explotados, o su prolongación; su acumulación sobre zonas potencialmente no explotables, revela una planificación de las labores mineras, y un profundo conocimiento de la estructura de los yacimientos.

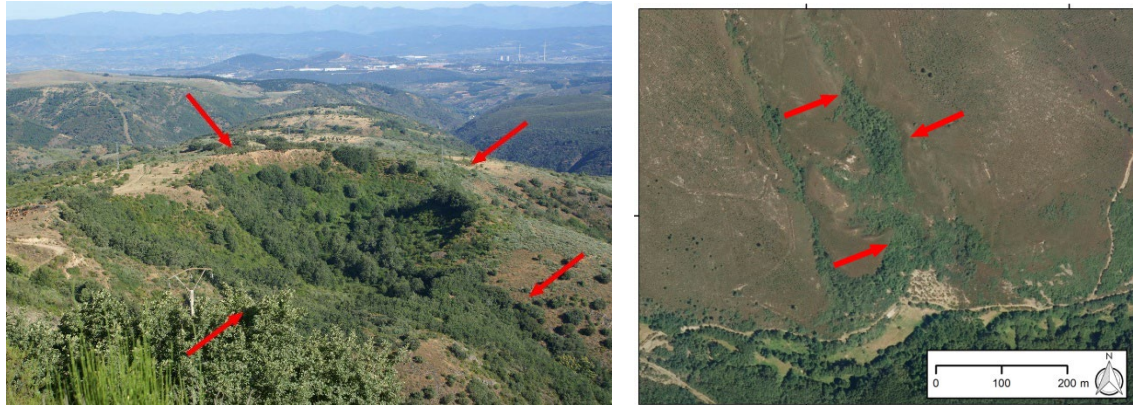
Por otro lado, la necesaria utilización del agua en las labores tanto de arranque (Álvarez Núñez, 1992), como de concentrado y bateo, requirió el empleo de agua cuyo transporte y almacenamiento en depósitos y estanques han dejado huellas netas en el entorno de las minas (García de Celis *et al.*, 1995; González Gutiérrez, 1999; Matías Rodríguez, 2008; 2011; 2021; Matías y Llamas, 2017). La localización de estanques de trazado geométrico, situados en la montera de la explotación en donde convergen canales traídos a veces de decenas de kilómetros y de los que, a su vez, parten otros canales hacia las laderas, o los canales dispuestos a varios niveles por las laderas en los flancos de la mina abandonada, son siempre una señal de identidad de las minas auríferas romanas (Figura 6b).

3.5. El contraste de la vegetación entre la mina y su entorno

La ausencia de vegetación suele indicar que los procesos erosivos desencadenados con el laboreo minero han persistido. La erosión de las formaciones superficiales y el suelo se manifiesta en el contraste entre tonos claros y colores vivos de esas zonas, con los distintos tonos de verde de las circundantes a la mina. Con independencia de la época del año que consideremos, el contraste entre las zonas desprovistas de vegetación y el entorno de la mina siempre es muy patente, sobre todo si la formación superficial la forman los conglomerados cenozoicos caracterizados por las tonalidades rojizas de su matriz. Esto resulta evidente en las minas que explotaron solo el conglomerado de los yacimientos secundarios auríferos, pero también lo es cuando además de ese recubrimiento conglomerático la explotación avanzó en profundidad excavando el zócalo paleozoico. Las diferencias cromáticas afectan también a la vegetación ya que las irregularidades topográficas que se crean con la excavación minera generan unas condiciones que afectan a la mayor o menor retención de agua en el suelo y a que predominen unas especies vegetales u otras según su adaptación a unas condiciones hídricas específicas; así, en suelos pobres de montaña contrastan las formaciones de brezal con la colonización de la antigua mina por el rebollo, (Figura 7b). En general las minas destacan al hacerlo la vegetación de las cortas (Figura 7a), que son siempre zonas más húmedas y

menos expuestas al estrés hídrico de sus entornos bajo condiciones de clima mediterráneo de corta, aunque marcada, aridez estival. En estos casos destacan claramente del resto de las tierras de labor abandonadas hace décadas (Ferrero Zapico, 2017; Frade Blas, 2015).

Figura 7. Contraste de vegetación y localización de las minas. a) En una mina aurífera sobre las alteritas y el zócalo en Espinoso de Compludo, León. b) En una explotación de diques de cuarzo aurífero en Candín, León.

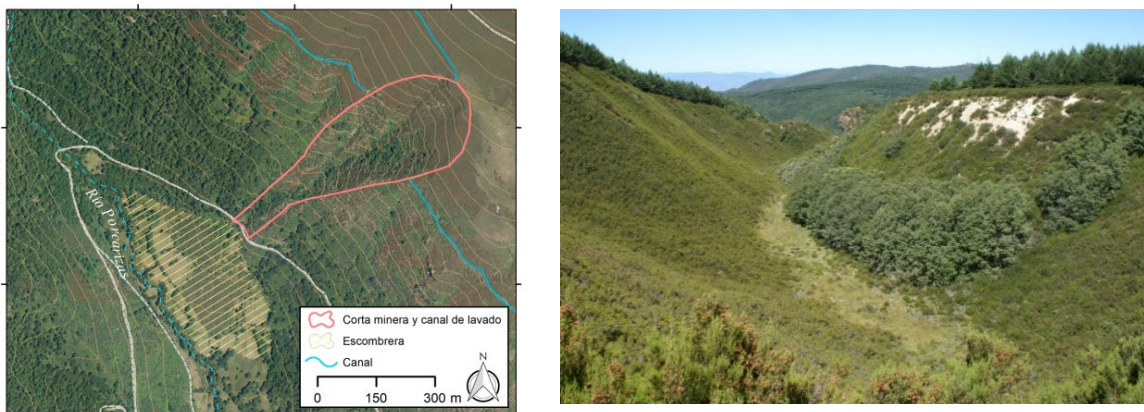


Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

4. DISCUSIÓN

Muchas minas de yacimientos primarios explotadas han seguido evolucionando de acuerdo a procesos naturales, hasta el punto de que las formas resultantes son difícilmente discernibles y confundidas con las de origen natural (Frade Blas, 2015; Ferrero Zapico, 2017; González Gutiérrez, 1999; Luengo Ugidos y Redondo Vega, 1997; Redondo Vega, 1988; Redondo Vega et al., 2015; 2021; Valcárcel et al., 2022). Así ocurre con muchos abanicos y/o *debris cone*, situados a pie de vertiente y con las profundas incisiones de las vertientes de valles de Ancares, Alto Sil, de los Montes de León, que en origen no eran más que las escombreras fruto del arrastre del estéril y del lavado de los concentrados.

Figura 8. Ejemplos de la convergencia de procesos naturales y minería aurífera en la provincia de León. a) ¿Ejemplo de torrente en el valle de Porcarizas, o mina primaria aurífera? b) La Cabuercona, al S de Foncebadón, ¿explotación primaria romana o valle fluvial?



Fuente: <https://www.ign.es> <https://www.itacyl.es>

Las formas, aparentemente naturales, esconden a veces un intenso laboreo minero hasta llegar a confundirse las cortas mineras y el canal de lavado con la cuenca de recepción, el canal de desagüe con un torrente y la escombrera con el cono de deyección, o bien minados que podemos relacionar con deslizamientos gravitacionales (Valcárcel *et al.*, 2022). Solo la presencia de restos de cuarzo aurífero en la estructura y de canales de agua que desembocan a varios niveles en la hendidura de la ladera inducen a pensar que el supuesto torrente es en realidad una antigua mina de yacimiento primario (Figura 7a).

La transformación del paisaje primigenio por la minería aurífera fue de tal magnitud que en ocasiones muchas antiguas minas pasan desapercibidas y se camuflan bajo formas absolutamente naturales (Figura 7b). Por ello es necesario, no solo rastrear la presencia de infraestructura hidráulica asociada a aquel tipo de minería, además de elementos más propiamente mineros como escombreras, galerías y pozos, sino contextualizar el sitio y confirmar si se localiza sobre terrenos “productivos”, es decir, si la estructura del sustrato es susceptible de contener yacimientos auríferos. Y este es el criterio fundamental para confirmar como minas auríferas romanas algunas consideradas como tales en León en las últimas décadas, o para desechar como minas enclaves localizados sobre terrenos carboníferos, tal y como sostienen con criterio especialistas en este tema (Matías Rodríguez, 2021).

La minería también ha interactuado con otros procesos y formas de relieve relictas, aún menos estudiados, como el desmantelamiento de los campos de bloques periglaciares de la cumbre del Teleno para la construcción de estanques mineros (formas que en su momento se identificaron como periglaciares, Llopis Lladó y Fontboté, 1959), o la remoción de morrenas en la cara N de esa montaña para acceder a los diques subyacentes (Redondo-Vega *et al.*, 2021), o con algunos deslizamientos de zonas montañosas, como el de A Freita en Los Ancares lucenses (Otero Otero, 2016; Valcárcel *et al.*, 2022), en las que coinciden a veces con zonas explotadas o prospectadas por los antiguos mineros. El desconocimiento de la minería romana llevó frecuentemente a interpretar en la cartografía geológica básica como derrubios de ladera o terrazas fluvio-glaciares lo que no eran más que escombros mineros romanos (Luengo Ugidos *et al.*, 1993; Luengo Ugidos y Redondo Vega, 1997). Otras veces se han atribuido a trabajos de minería aurífera romana lo que son formas naturales debidas a la morfología glaciar o los deslizamientos paraglaciares.

5. CONCLUSIONES

El rastreo de las huellas que dejó la minería de yacimientos auríferos primarios se puede fundamentar en criterios eminentemente geográficos, entre los que destacamos: i) la existencia de disconformidades con las formas de relieve actual y ii) las disrupciones de la pendiente y del avenamiento. En ambos casos son anomalías que solamente se explican por las labores de excavación acometidas como consecuencia del laboreo minero.

Otras huellas son más dependientes de la forma del yacimiento dado que la morfología generalmente alargada y lineal que muestran muchos de estos restos (al menos cuando se trata de incisiones sobre el relieve preexistente), tienen que ver con la de los diques de cuarzo explotados, es decir, con la propia geometría del yacimiento; su adaptación cabal a determinadas facies y estructuras paleozoicas y precámbricas, implica la aparición de formas de relieve geométricas en discordancia con las naturales de esas zonas.

Destacan dos elementos determinantes a la hora de interpretar como antrópicas y mineras muchas de estas formas de relieve: i) la presencia de escombreras de diferente granulometría (*murias* cuando están formadas sólo por material del tamaño canto o bloque) pero exentas; ii) la existencia de infraestructura hidráulica como estanques de almacenamiento y canales, generalmente convergentes en la zona superior de la explotación.

Finalmente, la explotación minera con la apertura de huecos, a veces muy profundos, la acumulación de estériles en sus flancos, o la derivación de aguas hacia las explotaciones, son acciones que desde su comienzo han interferido con los procesos geomorfológicos, hasta el punto confundirse con ellos frecuentemente. La existencia de muchas cárcavas que funcionan con una dinámica de torrentes cuando en origen no eran más que minas a cielo abierto de yacimientos primarios es una muestra evidente. Lo mismo que la aparición de fenómenos de endorreísmo en las cortas abandonadas más profundas, manifestada por la presencia de lagunas de origen minero unas veces permanentes, otras temporales.

Agradecimientos: este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto titulado: "Rasgos ambientales, potencialidad de uso y dinámica geomorfológica en lagunas mineras del noroeste de España (LAMINE)" financiado por la Universidad de León.

REFERENCIAS

- Álvarez Núñez, A. (1992). Memoria de conservación arqueológica de la mina Da Toca de 1992. *Boletín do Museo Provincial de Lugo*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1294684>
- Domergue, C., (1987). *Catalogue des mines et fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Madrid : Publications de la Casa de Velásquez TI.
- Fernández-Lozano, J., Palao-Vicente, J.J., Blanco-Sánchez, J.A., Gutiérrez-Alonso, G., Remondo, J., Bonachea, J., Morellón, M., González-Díez, A. (2019). Gold-bearing Plio-Quaternary deposits: Insights from airborne LiDAR technology into the landscape evolution during the early Roman mining works in north-west Spain. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 24, 843-855. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.001>
- Fernández-Lozano, J., Carrasco-González, R.M., Pedraza-Gilsanz, J., Bernardo-Sánchez, A. (2020). The anthropic landscape imprint around one the largest Roman hydraulic gold mines in Europe: Sierra del Teleno (NW Spain). *Geomorphology*, 357. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107094>
- Ferrero Zapico, M., (2017). *Los factores que modifican los yacimientos arqueológicos en el entorno de Santa Colomba de Somoza*. Trabajo Fin de Grado, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León.
- Frade Blas, A. (2015). *La minería aurífera romana en el noroeste de Hispania. Transformación del medio geográfico de las zonas explotadas. El ejemplo de Torneros de la Valdería (León). Identificación y caracterización del yacimiento mediante la aplicación de un sistema de Información Geográfica (G.I.S.)*. Trabajo Fin de Grado, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León.
- García de Celis, A., González Gutiérrez, R.B., Luengo Ugidos, M.A., Redondo Vega, J.M. (1995). Un ejemplo de explotación romana de yacimiento primario: la mina del río de la Sierra (León). *Estudios Humanísticos*, 17, 11-30. <https://doi.org/10.18002/ehgha.v0i17.6674>
- Gómez-Fernández, F., Vindel, E., Martín-Crespo, T., Sánchez, V., González Clavijo, E., Matías, R. (2012). The Llamas de Cabrera gold district, a new discovery in the Variscan basement of northwest Spain: A fluid inclusion and stable isotope study. *Ore Geology Reviews*, 46, 68–82. <https://doi.org/10.16j.oregeorev.2012.02.001>
- González Gutiérrez, R.B. (1999). Las explotaciones auríferas romanas del río de las Huelgas y su influencia en la transformación del paisaje (El ejemplo de Vegellina de Cepeda, León). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 25, 111-124. <https://dx.doi.org/10.18172/ciq.1038>
- Hérial, G. (1984). *Géomorphologie et géologie de l'or détritique. Piémonts et bassins intramontagneux du Nord-Ouest de l'Espagne*. Paris: CNRS.
- IGME. (1982). *Inventario de las labores romanas de prospección y explotación de oro en el NO de la Cuenca del Duero*. Recuperado de <https://info.igme.es/cartografiadigital/sidimagenes/magna/20160/Informe%20inventario%20labores%20romanas/Informe%20inventario%20labores%20romanas.pdf>
- Junta de Castilla y León (1986). *Inventario y mapa de indicios mineros de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Fase II: (provincias de León, Palencia y Valladolid)*. Servicio de Política Energética e Investigación Minera, Consejería de Industria, Energía y Trabajo.
- Luengo Ugidos, M.A., García de Celis, A., Redondo Vega, J.M^a. (1993). Depósitos cuaternarios y minería romana en las montañas del NW de la Península Ibérica. Coimbra: 3^o Reunión del Cuaternario Ibérico GTPEQ/AEQUA. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=616953>
- Luengo Ugidos, M.A., Redondo Vega, J.M^a. (1997). Modelado de vertientes y minería antigua en el noroeste peninsular. En L. Guitián Rivera, R. Lois González (Coords.), *Actividad humana y cambios recientes en el paisaje* (pp. 41-53). Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Cultura e Comunicación Social.
- Llopis Lladó, N., Fontboté, J.M. (1959). *Estudio geológico de la Cabrera Alta (León)*. Madrid: Departamento de Geografía Aplicada, CSIC.

- Matías Rodríguez, R. (2021). La minería aurífera romana del noroeste hispano: una visión desde la ingeniería de minas actual. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69222>
- Matías Rodríguez, R., (2013). Minería aurífera romana en el área Salientes-Villablino (León-España). *Actas del XIV Congreso Sobre Patrimonio Geológico y Minero*. Castrillón, (Asturias), pp. 631-648. <https://mega.nz/file/uhVmWQgB#anrNLqliG-WeKAppYRudO7zmqcQ0So8pAcJ6Ft3ikQ>
- Matías Rodríguez, R., (2011). Los yacimientos auríferos primarios de la provincia de León (España): técnicas de explotación romana. En C.M. Braz Martins, A.M.S. Bettencourt, J.J. Martins, J. Carvalho (Coords.), *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica Ocidental* (pp. 155-178). Centro de Investigação Transdisciplinar "Cultura, Espaço e Memória", Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário. Recuperado de <https://archive.org/details/PovoamentoEExploracaoDosRecursosMineirosNaEuropaAtlanticaOcidental/page/n155/mode/2up>
- Matías Rodríguez, R., (2008). El complejo de minería aurífera de Llamas de Cabrera (León-España). *Revista del Instituto de Estudios Bercianos*, 32-33, 17-52. Recuperado de <https://www.ieb.org.es/index.php/revista/133-revista-i-e-b-n-32-33-junio-de-2008>
- Matías, R., Llamas, B., (2017). Use of LIDAR and photointerpretation to map the water supply at the Murias-Los Tallares Roman gold mine (Castrocontrigo, León, Spain). *Archaeological Prospection*, 25 (1), 59-69. <https://doi.org/10.1002/arp.1581>
- Otero Otero, M. (2016). *Xeomorfoloxía e paisaxe nun espazo de montaña: sector lucense da Serra de Ancares*. Tesis doctoral, Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela. Recuperado de <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/14998>
- Pérez García, L.C. (1977). Los sedimentos auríferos del NO de la cuenca del Duero (provincia de León. España) y su prospección. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10651/48503>
- Redondo Vega, J.M. (1988). *Las minas de carbón a cielo abierto en la provincia de León. Transformación del medio y explotación de recursos no renovables*. León: Secretariado de Publicaciones, Universidad de León. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=611640>
- Redondo-Vega, J.M., Alonso-Herrero, E., Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B., Gómez-Villar, A. (2015). La Balouta exhumed karst: A Roman gold-mine-derived landscape within the Las Médulas UNESCO World Heritage Site (Spain). *International Journal of Speleology*, 44(3), 267–276. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.44.3.5>
- Redondo-Vega, J.M., Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B. Gómez Villar, A. (2021). The glaciers of the Montes de León. En M. Oliva, D. Palacios, J.M. Fernández-Fernández (Eds.), *Iberia, land of glaciers* (pp.315-333). Ámsterdam: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821941-6.00015-3>
- Redondo-Vega, J.M., González-Gutiérrez, R.B., Santos-González, J., Gómez-Villar, A. Peña Pérez, S. (2023). Cambios antiguos en el paisaje de origen minero en León (España): localización y caracteres morfométricos de las lagunas auríferas romanas. *VIII Congreso Internacional de la plata en Iberoamérica. De los orígenes al siglo XIX*. León. Recuperado de <https://viiiplayaiberoamerica.weebly.com/programa-y-libro-de-resuacutemenes.html>
- Sanz Ridruejo, C., Vélez González, J. (1974). *Contribución al estudio de la minería primitiva del oro en el NW de España*. Madrid: Atlas.
- Sánchez-Palencia F.J., Fernández-Posse M.D., Fernández Manzano J., Orejas A. (1999). *La zona arqueológica de Las Médulas*. Salamanca: Instituto de Estudios Bercianos.
- Sánchez-Palencia, F.J., Orejas, A., Sastre, I., Pérez, L.C. (2006). Las zonas mineras romanas del noroeste peninsular. Infraestructura y organización del territorio del territorio. *Metalla*, 9, 265-285. <http://www.traianvs.net/astorqa2006/10spalencia.pdf>
- Valcárcel, M., Vázquez-Rodríguez, A.L., Pontevedra-Pombal, X. (2022). Inestabilidad de ladera natural e inducida asociada a grandes movimientos en masa durante el Pleistoceno-Holoceno en la Serra dos Ancares. (NW de la Península Ibérica). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 41(1), 301-329. <https://dx.doi.org/10.5209/aquc.81806>

VULNERABILIDAD DE LOS PAISAJES DEL ESPACIO PROTEGIDO SIERRA DE LAS NIEVES (PROVINCIA DE MÁLAGA) EN UN ESCENARIO TERRITORIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

MARIO MENJÍBAR ROMERO ([id](#))¹
RICARDO REMOND ([id](#))²
JUAN FRANCISCO MARTÍNEZ-MURILLO ([id](#))^{1,3}

¹Laboratorio de Geomorfología y Suelos, Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización, Universidad Málaga, Edificio de Investigación Ada Byron, 29010, Málaga,

²Departamento de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba

³Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071 Málaga

Autor de correspondencia: mariomenjibar@uma.es

Resumen. Este trabajo realiza un análisis de la dinámica de las unidades de paisaje del Espacio Natural Protegido de Sierra de las Nieves (Provincia de Málaga), a largo y medio-corto plazo, considerando los cambios en los usos, coberturas vegetales y superficie del suelo, a fin de realizar una primera aproximación a la vulnerabilidad frente al cambio climático durante el siglo XXI. Para ello, se emplean técnicas de análisis espacial, tanto en sistemas de información geográfica, como análisis de imágenes de satélite. Los resultados indican: i) a largo plazo, ha tenido lugar una naturalización del territorio, con abandono casi total de la superficie cultivada e incremento de la cubierta forestal, en consonancia con otras áreas de montaña mediterránea; ii) a medio-corto plazo, la cubierta vegetal y condiciones del suelo muestran una variabilidad estacional e inter-anual. Estos resultados ponen de relieve que el área de estudio incluye sistemas naturales en sus paisajes, como los pinsapares o los pastos y matorral de alta montaña, muy vulnerables a los escenarios de cambio climático, con hasta más de 1°C de incrementos en la temperatura y en la aridez durante el siglo XXI.

Palabras clave: paisaje, vulnerabilidad, cambio climático, escenarios climáticos, gestión de espacios naturales protegidos, Sierra de las Nieves.

VULNERABILITY OF THE LANDSCAPES OF THE PROTECTED AREA SIERRA DE LAS NIEVES (PROVINCE OF MÁLAGA) IN A TERRITORIAL SCENARIO OF CLIMATE CHANGE

Abstract. This study deals with the spatial and temporal analysis of landscape units in the Sierra de las Nieves Natural Protected Area (Province of Málaga), considering changes in land uses, vegetation, and soil surface. The goal is to assess in a first approach the vulnerability to the Climate Change. To do this, it is applied spatial analysis tools of GIS and remote sensing. The results indicated: i) in the long term, the study area is characterized with almost the total abandonment of cultivation as well as the increment in forest cover; and ii) in the mid-short term, vegetation cover and soil conditions show seasonal and inter-annual variability. These results highlight some remarkable natural systems included in the landscapes (e.g., fir forests, high mountain pastures and shrubland) face the climate change scenarios in very vulnerable conditions, especially, when at least 1°C of increment in temperature and aridity is expected by the end of XXI century.

Keywords: landscape, vulnerability, climate change, climatic scenarios, natural protected land management, Sierra de las Nieves.

1. INTRODUCCIÓN

En 2013, el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) confirmaba el incremento generalizado de la temperatura del planeta con un promedio global de 0,85° C en los últimos 100 años (IPCC, 2013), pero con incrementos locales aún más acentuados, junto con un aumento de la frecuencia de sequías y cambios en la dinámica de eventos extremos (Fischer y Knutti, 2015). En este contexto, la región mediterránea es una de las áreas del planeta más reconocida como punto caliente en cuanto a los efectos del cambio climático (Voltz *et al.*, 2018). De hecho, en la península Ibérica, González-Hidalgo *et al.* (2015) y Tejedor *et al.* (2016) corroboraron el aumento continuado de temperaturas mínimas y máximas a partir de datos procedentes de estaciones meteorológicas y anillos de crecimiento de árboles, respectivamente. Mientras, en cuanto a las precipitaciones, si bien no hay tanta claridad y/o uniformidad en los cambios temporales y espaciales como en las temperaturas, sí son evidentes cambios en la distribución estacional, con algunos descensos en volumen y aumento generalizado de la aridez y la torrencialidad en el sur peninsular (González-Hidalgo *et al.*, 2011; Ruiz-Sinoga *et al.*, 2011; Sillero-Medina *et al.*, 2021). Casi todos los modelos predictivos auguran un aumento de la tendencia, con un claro incremento de las temperaturas y cambios en la distribución de las precipitaciones (Mauritsen y Pincus, 2017).

En este contexto, las áreas de alta montaña se consideran perfectos laboratorios para el estudio de los efectos del cambio climático (Palomo, 2017). Hay una evidencia creciente acerca de que el calentamiento global se amplifica con altitud. Los ambientes de alta montaña están experimentando cambios más rápidos en temperatura que las regiones de menor altitud (Alexander *et al.*, 2018). Por ejemplo, el llamado Calentamiento Dependiente de la Altitud (Elevation-Dependent Warming) puede acelerar la tasa de cambio en los ecosistemas de montaña, la criosfera, los regímenes hidrológicos y la biodiversidad, originando cambios drásticos en el tipo y cubierta vegetal (Grabherr *et al.*, 1994; Mountain Research Initiative EDW Working Group, 2015).

Si a lo anterior, se une la fragilidad de los sistemas naturales propios de las áreas de montaña mediterránea fruto de una larga coexistencia en el tiempo de procesos naturales extremos y usos humanos del territorio a veces no muy sostenibles (Vanwalleghem *et al.*, 2017), se convierte en un territorio a veces no muy resiliente ante el impacto de determinados cambios geocológicos, naturales o inducidos; se está ante un escenario en el que los paisajes de este ámbito geográfico son extremadamente vulnerables al cambio climático, más aún en espacios con presencia de sistemas naturales de gran valor ecológico, pero frágiles en cuanto a las condiciones climáticas que los posibilitan, como el de los pinsapares en el sur peninsular (Gutiérrez-Hernández, 2018; Olmedo-Cobo *et al.*, 2021; MITECO, 2023).

En este sentido, el propósito de este trabajo es una evaluación preliminar de la vulnerabilidad de los paisajes del Espacio Natural Protegido Sierra de las Nieves ante el cambio climático; así, para esta zona de estudio, los objetivos específicos son: i) delimitar y caracterizar las unidades de paisaje; ii) determinar los cambios de uso del suelo a largo plazo, desde comienzos del siglo XX; iii) determinar la dinámica espacio-temporal a corto plazo, de la cubierta vegetal y la superficie del suelo en dichas unidades; y iv) evaluar la vulnerabilidad del paisaje frente al impacto del cambio climático según los escenarios propuestos por el IPCC (2021).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio: el Espacio Protegido Sierra de las Nieves

El Espacio Natural Protegido de Sierra de las Nieves (ENPSNieves, en adelante) abarca el territorio declarado en 2021 como Parque Nacional, más el que hasta esa fecha estaba bajo la figura de protección de Parque Natural desde 1989 (Figura 1). Este espacio incluye hasta un total de ocho municipios de la Serranía de Ronda, en la provincia de Málaga: Benahavís, El Burgo, Istán, Monda, Parauta, Ronda, Tolox y Yunquera. A ellos, se les unen otros seis incluidos en el área de influencia de la zona periférica de protección: Alozaina, Casarabonela, Guaro, Igualeja, Ojén y Serrato. En total, el ENP Sierra de las Nieves tiene una superficie de 29.576,76 ha, repartidas entre 22.979,76 ha de parque nacional y 6.597,00 ha de parque natural (Consejería de Medio Ambiente, Sostenibilidad y Economía Azul, 2022).

Figura 1. Localización y límites del Espacio Natural Protegido Sierra de las Nieves y detalles fotográficos de algunos de sus principales sistemas naturales: pinsapar (arriba), pinar en peridotitas (centro) y pastizal-quejigal de alta montaña (abajo)



Fuente: Elaboración propia.

El ámbito geográfico del ENPSNieves abarca un territorio integrado en la Serranía de Ronda, cuyo relieve queda estructurado en una serie de accidentes orográficos, de entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m (con el pico Torrecilla como altitud máxima: 1.919 m.s.n.m.). El relieve se resuelve en tres grandes conjuntos litológicos: uno, ultramáfico peridotítico, otro esquistoso, y otro calcáreo, de mayor extensión y altitud. Según Olmedo Cobo y Gómez Zotano (2017), el ENPSNieves presenta un clima mediterráneo, pero con diferentes regímenes y matices debido a la influencia de la altitud y la orientación hacia las masas de aire atlánticas, existiendo un fuerte gradiente altitudinal que hace decrecer la temperatura e incrementar las precipitaciones, las cuales también se ven aumentadas de este a oeste.

Esta diversidad orográfica, geológica y climática es el origen de una amplia variedad de sistemas naturales. Tal como recoge la Declaración del Parque Nacional Sierra de las Nieves (MITECO, 2023), entre esos se destacan: “abetales y pinsapares”, con presencia masiva y sobresaliente de *Abies pinsapo* Boiss.; “pinares de pino negral peridotíticos del sector occidental malacitano” en las estribaciones de Sierra Bermeja; “sabinares negrales interiores”; “alcornocales húmedos gaditanos” en los relieves metamórficos esquistosos de lluvias abundantes; y los “matorrales almohadillados espinosos y tomillares de pradera” en el macizo amesetado elevado del sector central, confiriéndole un paisaje más propio de alta montaña, acompañados de *Quercus faginea sub. alpestris*. Como buen ejemplo de montaña mediterránea, estos sistemas naturales han sido modelados por la actividad humana desde épocas prehistóricas hasta la actualidad mediante diferentes usos, todos con impactos directos en el paisaje y su geocología: tala masiva para la obtención de carbón vegetal y construcción naval, pastoreo y fuego, han introducido cambios en la composición, fisonomía y estructura de la cubierta vegetal y alterado los procesos geomorfológicos y edafogenéticos.

2.2. Fuentes de información y datos

La tabla 1 recoge las fuentes de información y tipos de datos empleados para la elaboración de este trabajo. En primer lugar, se realizó una búsqueda de información de variables geográficas para la delimitación e inventario de las unidades de paisaje del ENP Sierra de las Nieves, para lo cual se consultaron servidores web y geovisores de organismos públicos. Asimismo, en bases de referencias bibliográficas, como Dialnet y SCOPUS, se efectuaron búsquedas y descargas de publicaciones científicas. Por último, se llevó a cabo campañas de trabajo de campo previas, durante y posteriores al proceso cartográfico de delimitación de las unidades de paisaje, a fin de reconocer de cerca el área de estudio y verificar y revisar los resultados obtenidos.

Tabla 1. Fuentes de información y tipos de datos

| Fuente/Organismo | Tipo de información | Datos |
|---|-------------------------------------|--|
| Centro Nacional de Descargas del IGN. | Cartográfica (capa ráster). | Modelo Digital del Terreno (resolución de 5x5 m). |
| Centro Nacional de Descargas del IGN. | Cartográfica (capa ráster). | MTN50 histórico: hojas de Ronda y Marbella. |
| Instituto Geológico y Minero de España. | Cartográfica (capa vectorial). | MAGNA50: hojas de Ronda y Marbella. |
| IGN-PNOA | Orto-fotografía aérea. | Vuelo americano 1956-57, vuelo Interministerial (1977-84), PNOA máxima actualidad. |
| COPERNICUS-EU Space | Imagen de satélite (formato ráster) | Sentinel-2 |
| Red Ambiental de Andalucía | Cartográfica (capa vectorial) | Usos del suelo y coberturas vegetales: MUCVA y SIPNA. |
| Bases de referencias bibliográficas. | Publicaciones científicas. | Bibliográficos, estadísticos y administrativos. |
| Trabajo de campo. | Cartográfica e inventario. | Verificación de cartografía y recogida de información. |

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Procesamiento de datos y análisis cartográfico

En primer lugar, se delimitaron las unidades de paisaje mediante un método clásico cartográfico, la superposición de capas vectoriales de las variables consideradas estructurantes del paisaje: topografía, geología y clima. La superposición conlleva la generación de un nuevo producto cartográfico, el cual es a su vez depurado en base a dos criterios: i) la mínima superficie cartografiable para la escala de trabajo seleccionada ($E=1:100.000$); y ii) el criterio experto para la reorganización espacial de las nuevas topologías generadas en base a la dominancia espacial. Una vez obtenidas las unidades de paisaje en ambos niveles de aproximación se realizan cálculos de su extensión y perímetro, así como la descripción geoecológica de las mismas. Este proceso se realiza en un entorno de sistema de información geográfica (ArcGIS 10.8.2, licencia de la Universidad de Málaga).

En segundo lugar, los cambios espacio-temporales de los usos del suelo y las coberturas vegetales fueron objeto de análisis espacial. Para esto, se usó cartografía temática ya publicada (Tabla 1) revisada mediante la foto-interpretación de ortofotos y trabajo de campo, para los años 1956, 1984 y 2022; además, solo a modo de aproximación a una fase previa, se llevó a cabo una interpretación de los usos y coberturas anterior a 1956, utilizando la primera edición de 1917, de los MTN50 del IGN para las Hojas de Ronda y Marbella. Esto permitió caracterizar las unidades de paisaje según los usos del suelo y las coberturas vegetales, así como sus cambios. En este trabajo, los usos del suelo y las coberturas vegetales se clasificaron en un nivel de detalle simplificado siguiendo la propuesta de Arias García (2019).

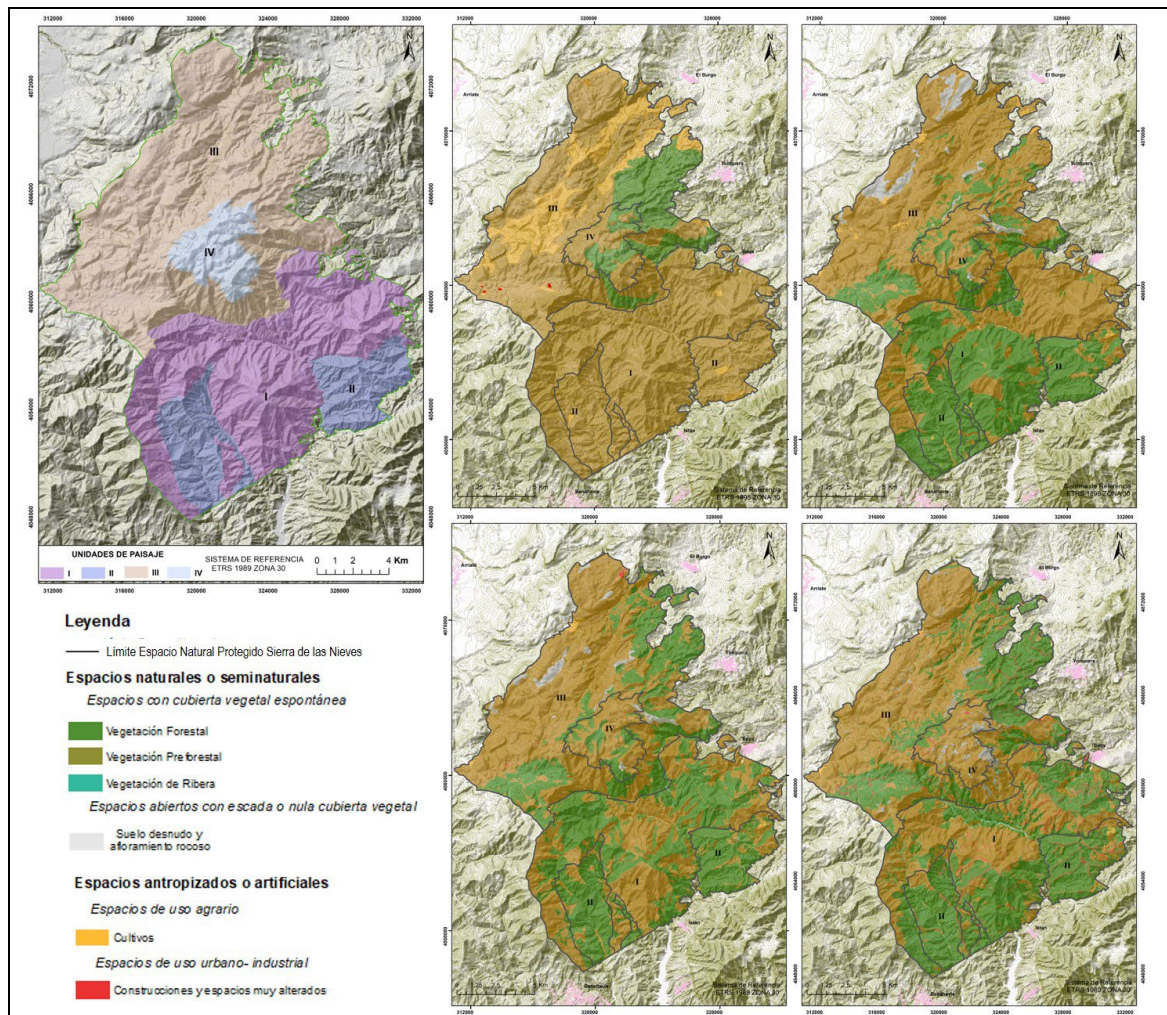
Por último, se llevó a cabo un análisis de la variación espacial, a corto y medio plazo, en las características el estado de la cubierta vegetal y las condiciones superficiales del suelo según su cobertura, mediante el tratamiento y análisis de imágenes de satélite Sentinel-2, aplicando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el SAVI. Este procedimiento se aplicó en dos épocas del año, desde 2018

a 2022: a mediados de primavera y a finales de verano, con la cubierta vegetal en condiciones máximas y mínimas, respectivamente.

2.4. Escenarios climáticos

La aproximación realizada a los escenarios climáticos que se plantean para el entorno regional en el que se circunscribe el ENPSNieves, se basa en la información publicada por diferentes organismos internacionales y nacionales, como la Organización Mundial de Meteorología, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, y la Agencia Estatal de Meteorología, así como en publicaciones científicas de grupos de investigación de relevancia, tomadas de bases bibliográficas en línea. A partir de estas fuentes, como primera fase del análisis de la vulnerabilidad de los sistemas naturales existentes en los paisajes del espacio natural, se han tomado datos acerca de los cambios en las variables meteorológicas y su espacialización, en los diferentes escenarios de cambio climático propuestos para el siglo XXI.

Figura 2. Unidades de paisaje (arriba, izquierda) y usos del suelo (nivel simplificado) en 1917 (arriba, centro), 1956 (arriba, derecha), 1984 (abajo, centro) y 2022 (abajo, derecha), en el Espacio Natural Protegido Sierra de las Nieves.



Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Las unidades de paisaje

Se delimitaron cuatro unidades paisaje en el ENPSNieves a E = 1:100.000 (Figura 2). Estas unidades ocupan una superficie relativa igual a: unidad I, 34,4 %; unidad II, 13,2 %; unidad III, 46,4 %, y unidad IV, 6,0 %. El sustrato geológico y la altitud son las variables más notables que influyen en la diferenciación espacial de tales unidades, seguidas de los matices climáticos y la exposición, que provocan a su vez cambios en la composición y desarrollo de la cobertura vegetal. Las características geoecológicas generales de estas unidades de paisaje son las siguientes:

- Unidad I: Paisajes de media montaña, de altitudes comprendidas entre 300 y 1.500 m.s.n.m., con laderas de elevada longitud y pendientes moderadas a fuertes, sustrato geológico peridotítico, abarrancamientos profundos, clima mediterráneo oceánico, y vegetación y uso de dominancia compartida entre forestal y preforestal, sobre todo, por la incidencia de incendios forestales, destacando la presencia de bosques de *Pinus Pinaster*.
- Unidad II: Paisajes de media montaña, de altitudes comprendidas entre 300 y 1.200 m.s.n.m., laderas de longitud media y pendientes moderadas, sustrato geológico esquistoso, abarrancamientos, clima mediterráneo oceánico, y vegetación y uso dominante forestal, con *Pinus halepensis* y *Quercus suber* y *Quercus faginea*.
- Unidad III: Paisajes de media montaña, de altitudes comprendidas entre 600 y 1.500 m.s.n.m., de topografía muy variable, alternando laderas de fuertes pendientes y escarpes, con altiplanicies, sustrato geológico calizo, influencia notable de morfologías estructurales, clima mediterráneo semi-continental, y vegetación y usos de dominancia compartida entre forestal y preforestal, destacando la presencia de bosques de *Abies pinsapo* Boiss., a veces puros y otras mezclados con *Pinus sp.* y *Quercus ilex* y *Quercus faginea*.
- Unidad IV: Paisajes de montaña alta, de altitud superior a 1.500 m.s.n.m., de topografía muy variable, alternando laderas de moderadas a fuertes pendientes, con escarpes y rellanos, de sustrato geológico dominante calcáreo, influido por la estructura geológica de los materiales, además de procesos de disolución kárstica y periglaciares, de clima mediterráneo semi-continental, y vegetación y uso preforestal dominante, con presencia de pastizales e individuos dispersos de *Quercus faginea sub. alpestris* e individuos aislados de *Abies pinsapo* Boiss.

Tabla 2. Superficie relativa ocupada por los usos del suelo y coberturas vegetales, a nivel agrupado, en el Espacio Natural Protegido de Sierra de las Nieves

| Año | Superficie (%) | | | | |
|------|---|--|-----------------------|-------------------|------------------------------|
| | Espacio con cubierta vegetal espontánea | | | Espacios agrarios | Espacios urbano-industriales |
| | Vegetación forestal | Vegetación preforestal (matorrales y pastizales) | Afloramientos rocosos | | |
| 1917 | 11,5 | 78,0 | N/D | 10,1 | 0,5 |
| 1956 | 16,1 | 80,3 | 2,7 | 0,9 | N/D |
| 1984 | 24,5 | 73,5 | 1,4 | 0,5 | 0,1 |
| 2022 | 22,3 | 73,7 | 1,7 | 0,3 | 2,0 |

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Dinámica a largo plazo de los usos del suelo y las coberturas vegetales

En la Figura 2 aparecen también representados, a nivel agrupado, los usos del suelo y coberturas vegetales en el ENPSNieves para los años 1917, 1956, 1984 y 2022. Los espacios de uso urbano – industrial no se observan de manera clara en los mapas debido a la necesidad de disminución del espacio para esta comunicación. Si bien se ha realizado como una aproximación a lo existente en este aspecto, en 1917, según se recoge en la tabla 2, el área de estudio parecía estar dominada por la vegetación considerada preforestal, igual que en los años posteriores, si bien la vegetación puramente forestal se incrementa progresivamente hasta 2022, a pesar de la frecuencia de incendios que han afectado a parte del territorio, en especial, en su sector centro-sur (Martínez-Murillo et al., 2016). Salvo en 1917, que

ocupaban mayor extensión en el sector norte, los usos agrícolas y construcciones antrópicas suponen una ínfima parte del territorio actualmente protegido; la etapa principal del abandono de esos cultivos ocurre entre 1917 y 1956.

3.3. Dinámica a corto-medio plazo de la cubierta vegetal y la superficie del suelo

La cubierta vegetal del ENPSNieves ha sido analizada en sus cambios espacio-temporales a medio y corto plazo mediante el cálculo del NDVI, como se muestra en la Figura 3. Estos cambios se han registrado a partir de la determinación de dicho análisis en las épocas de máximo y mínimo de óptimo vegetal, en las condiciones climáticas del área de estudio: mediados de primavera y final de verano. Como puede observarse, según el NDVI, el óptimo vegetal varía estacionalmente en el corto plazo, siguiendo el ritmo intra-anual de las precipitaciones, pero también en el medio plazo, con la variabilidad inter-anual de las mismas: tanto en la primavera como en el verano de 2022, se alcanza el mínimo de NDVI debido a la escasez de precipitaciones durante dicho año y los valores tan elevados de temperatura en ambas estaciones (AEMET, 2022). El índice SAVI muestra una evolución temporal similar al NDVI, aunque espacialmente ofrece cambios visuales más significativos en áreas donde no hay cubierta arbórea, especialmente, en zonas de pastizal y matorral.

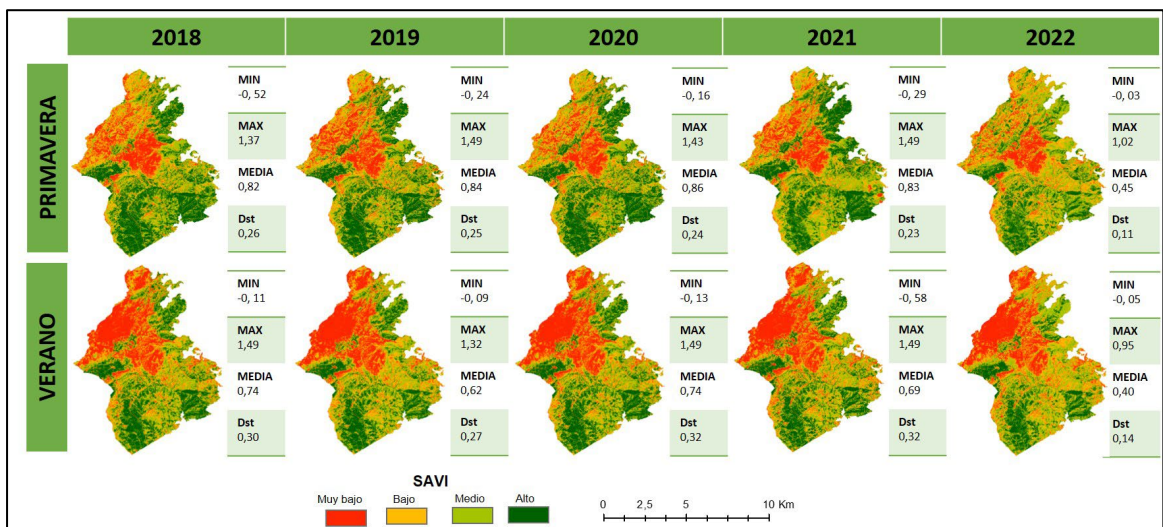
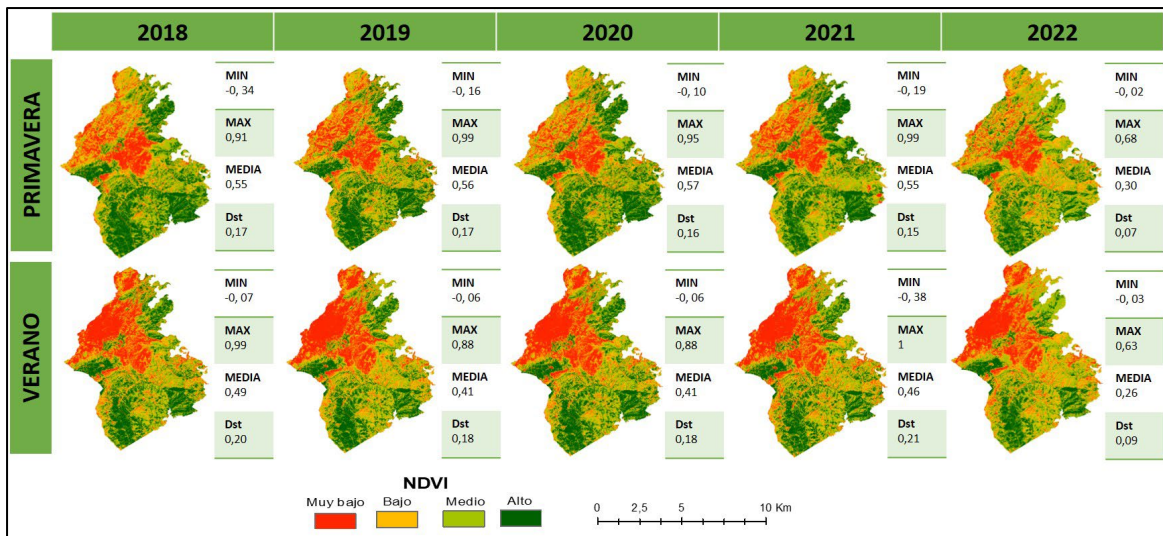
3.4. Escenarios climáticos regionalizados para el Espacio Protegido Sierra de las Nieves

Según Masson-Delmotte y Zhai (2021), el cambio hacia un aumento de la temperatura durante el siglo XXI, en la región mediterránea, tiene un alto nivel de confianza, con una directa contribución de la actividad humana en dicho aumento. Aun en el escenario más benigno de cambio climático, el índice de alerta de calor se espera que se incremente hasta 2 semanas/año para esta región. A nivel promedio de la temperatura máxima y mínima anuales, según González Graña *et al.* (2022), para la zona de estudio, ya se ha estimado un incremento de 0,9-1,0°C y 0,7-0,8°C, respectivamente, entre los periodos de referencia 1961-1990 y 1991-2020; este incremento es aún más acusado si se atiende solo a los meses de primavera y verano meteorológicos, con hasta cambios de 1,0-1,2°C y 0,8 -1,0°C, respectivamente.

Aunque no hay un consenso aún sobre las tendencias en las precipitaciones a nivel anual, aunque ya se observan tendencias en el incremento en su erosividad y episodios torrenciales para el entorno cercano al área de estudio (Sillero-Medina *et al.*, 2021), el incremento en la temperatura implica un aumento de la evapotranspiración y, por tanto, una reducción en el agua útil para el desarrollo y mantenimiento de la cubierta vegetal. Ello, por lo tanto, tendrá un efecto directo en la composición y distribución espacial de buena parte de las especies vegetales del ENPSNieves, especialmente, en especies con unos nichos ecológicos frágiles como el *Abies pinsapo* Boiss. y el *Quercus faginea alpestris*, habituados a condiciones más frescas y húmedas que las esperables en los diferentes escenarios climáticos regionalizados propuestos por Amblar Frances *et al.* (2017). De hecho, como destacó Gutiérrez-Hernández (2018), ante los distintos escenarios de cambio climático previstos en el 5º Informe del IPCC, el pinsapo será una especie muy vulnerable ante el calentamiento global, puesto que su distribución potencial podría verse muy alterada, en tanto que las áreas más favorables retrocederían a los lugares más elevados y sombríos, pudiendo incluso desaparecer en un escenario de altas emisiones a finales del siglo XXI. Es decir, uno de los principales sistemas naturales por los que Sierra de las Nieves fue declarada como parque nacional, tiene seriamente comprometido su futuro si se van cumpliendo las predicciones de cambio climático.

Además, uno de los impactos más importantes del cambio climático en las áreas de montañas es la reducción de la cubierta de nieve, hecho que también se constata en la zona de estudio, sumado a cambios en la pedogénesis y las propiedades térmicas, hidrológicas, físicas y químicas de los suelos (Freppaz *et al.*, 2018). Por ejemplo, al aumentar las temperaturas y la falta de nieve, hay cambios en los ciclos de hielo-deshielo del suelo y en el comportamiento mecánico de este, incrementándose la producción de sedimentos y la erosión del suelo en zonas de mayor altitud (Xie *et al.*, 2015), mientras que, en otras de menor, el aumento de la aridez implicaría una reducción de la cubierta vegetal, lo cual llevaría también a la misma situación. En definitiva, los paisajes de las montañas mediterráneas y, en nuestro caso, del ENPSNieves, están ante cambios potenciales en sus características y dinámicas geoecológicas.

Figura 3. Variación espacial del NDVI (arriba) y SAVI (abajo) en el periodo 2018-2022 en el Espacio Natural Protegido Sierra de las Nieves.



Fuente: Elaboración propia

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación EGeoland (UMA20-FEDERJA-097) financiado por el Programa Operativo FEDER Andalucía, y por el proyecto B3-2020_05 financiado por el Plan Propio de Investigación y Transferencia de la Universidad de Málaga.

REFERENCIAS

- AEMET (2022). Resumen climatológico del año 2022. Madrid: AEMET. Recuperado de https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/es_anual_clim_2022.pdf
- Alexander, J.M., Chalmandrier, L., Lenoir, J., Burgess, T.I., Essl, F., Haider, S., ..., Pellissier, L. (2018). Lags in the response of mountain plant communities to climate change. *Glob. Chang. Biol.*, 4, 563–579.
- Amblar Francés, P., Casado Calle, M.J., Pastor Saavedra, A., Ramos Calzado, P., Rodríguez Camino, E. (2017). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología. Recuperado de <https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/11753>
- Arias-García, J. (2019). Propuesta metodológica para la identificación, caracterización y cualificación de los paisajes: la cuenca endorreica de Padul (Andalucía) como caso de estudio. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 1–43. <http://doi.org/10.21138/bage.2604>

- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, SOSTENIBILIDAD Y ECONOMÍA AZUL. *Parque Nacional de la Sierra de las Nieves*. Sevilla: Junta de Andalucía, 2022. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/web/guest/landing-page-%C3%ADndice/-/asset_publisher/zX2ouZa4r1Rf/content/parque-nacional-de-sierra-de-las-nieves/20151
- Fischer, E.M., Knutti, R. (2015). Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change*, 5(6), 560-564. <https://doi.org/10.1038/nclimate2617>
- Freppaz, M., Pintaldi, E., Magnani, A., Vinglietti, D., Williams, M.W. (2018). Topsoil and snow: a continuum system. *Applied Soil Ecology*, 123, 435-440.
- Graherr, G., Gottfried, M., Paull, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature*, 369, 448. <https://doi.org/10.1038/369448a0>
- González Graña, A., Mora Posada, F., Estévez Domarco, P., Acosta Gallo, B., Montalvo Rodríguez, J. (2022). Cartografía de alta resolución del cambio climático reciente en España: Variabilidad territorial. En *Retos del Cambio Climático: impactos, mitigación y adaptación*, Actas del XII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología. Santiago de Compostela 19-21 de octubre. Universidad de Santiago de Compostela y Asociación Española de Climatología.
- González-Hidalgo, J. C., Brunetti, M., de Luis, M. (2011). A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (monthly precipitation trends December 1945-November 2005). *International Journal of Climatology*, 31, 715-731. <https://doi.org/10.1002/joc.2115>
- Gonzalez-Hidalgo, J. C., Peña-Angulo, D., Brunetti, M., Cortesi, N. (2015). MOTEDAS: A new monthly temperature database for mainland Spain and the trend in temperature (1951-2010). *International Journal of Climatology*, 35, 4444-4463. <https://doi.org/10.1002/joc.4298>
- Gutiérrez-Hernández, O. (2018). Impacto del calentamiento global en la distribución y supervivencia del pinsapo (Serranía de Ronda). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 76, 504-549. <https://doi.org/10.21138/bage.2532>
- IPCC (2013). *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Nueva York: Cambridge University Press.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: University Press.
- Martínez-Murillo, J.F., Remond, R., Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2016). Resiliencia de la cubierta vegetal en un área de montaña mediterránea afectada por el fuego: el caso del incendio de Río Verde (provincia de Málaga, sur de España). *Pirineos*, 171, e024. <http://doi.org/10.3989/pirineos.2016.171008>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P. (2021). Tendencias regionales de los fenómenos extremos en el informe del IPCC. *Boletín de la OMM*, 71(1), 52-62.
- Mauritsen, T., Pincus, R. (2017). Committed warming inferred from observation. *Nature Climate Change*, 7, 652-655. <https://dx.doi.org/10.1038/nclimate3357>
- MITECO (2023). *Parque Nacional Sierra de las Nieves*. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/nuestros-parques/sierra-de-las-nieves/>.
- Mountain Partnership (2014). *Why mountains matter for forests and biodiversity—a call to action on sustainable development goals*. Recuperado de https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1915SDGs%20and%20mountains_forests%20and%20biodiversity_en.pdf
- Olmedo Cobo, J., Gómez Zotano, J. (2017). Los climas de la Serranía de Ronda: una propuesta de clasificación. *Takurunna*, 2017, 6-7, 23-57.
- Olmedo-Cobo, J. A., Pardo-Martínez, R., Gómez-Zotano, J. (2021). First data about the Holocene composition of mountain forests in the Sierra de las Nieves Natural Park (Ronda Mountains, Spain) through pedoanthracological analysis. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 89. <https://doi.org/10.21138/bage.3099>
- Palomo, I. (2017). Climate change impacts on ecosystem services in high mountain areas: a literature review. *Mountain Research and Development*, 37, 179-187. <https://www.jstor.org/stable/90009005>
- Ruiz-Sinoga, J. D., García-Marin, R., Martínez-Murillo, J. F., Gabarrón-Galeote, M. A. (2011). Precipitation dynamics in southern Spain: Trends and cycles. *International Journal of Climatology*, 31, 2281-2289. <https://doi.org/10.1002/joc.2235>

- Sillero-Medina, J. A., Martínez-Murillo, J. F., Ruiz-Sinoga, J. D. (2021). Increased rainfall erosivity and its effects on soil loss estimation: A comparison between two watersheds in southern Spain. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 89. <https://doi.org/10.21138/bage.3092>
- Tejedor, E., Saz, M. A., Cuadrat, J. M., Esper, J., de Luis, M. (2016). Temperature variability of the Iberian Range since 1602 inferred from tree-ring records. *Climate of the Past*, 13, 93-105. <https://doi.org/10.5194/cp-2016-9>
- Vanwallegem, T., Gómez, J.A., Infante Amate, J., González de Molina, M., Vanderlinden, K., Guzmán, G., Laguna, A., Giráldez, J.V. (2017). Impact of historical land use and soil management change on soil erosion and agricultural sustainability during the Anthropocene. *Anthropocene*, 17, 13–29.
- Voltz, M., Ludwig, W., Leduc, C., Bouarfa, S. (2018). Mediterranean land systems under global change: current state and future challenges. *Regional Environmental Change*, 18, 619–622. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1295-9>
- Xie, S.B., Jian-Jun, Q., Yuan-Ming, Q., Zhi-Wei, Z., Xiang-Tianm, X. (2015). Effects of freeze-thaw cycles on soil mechanical and physical properties in the Qinghai-Tibet Plateau. *Journal of Mountain Science*, 12, 999–1009.

CARTOGRAFÍA DETALLADA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN EL PARQUE NACIONAL DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

ROBERTO GARCÍA ESTEBAN¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, PS/ Senda del Rey, 7 28040 - Madrid*

Autor de correspondencia: rogaeste@gmail.com

Resumen. En un área montañosa, el relieve y la componente geomorfológica son una de las más importantes en la configuración del paisaje natural. Esta comunicación muestra los resultados obtenidos en el análisis del relieve, la topografía y las características geomorfológicas en un estudio sobre los paisajes naturales realizado en el sector central de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). En este trabajo se combinaron métodos directos e indirectos para el análisis del relieve y de las formas. De esta manera, se complementó el análisis geomorfológico convencional y los trabajos de campo, con la aplicación de métodos morfométricos indirectos para el estudio detallado de las formas del terreno a partir del análisis topográfico. Los mapas morfométricos obtenidos se superponen a los mapas derivados del MDE, mapas geológicos y mapa de elementos geomorfológicos utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados obtenidos fueron verificados con varios trabajos de campo lo que permitió un estudio aún más preciso en la delimitación de unidades geomorfológicas a escala de detalle. El resultado final fue la obtención de un mapa de unidades geomorfológicas detalladas que fueron de gran utilidad para la delimitación de unidades de paisaje natural de ese sector montañoso perteneciente al Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.

Palabras clave: geomorfología, unidad geomorfológica, morfometría, cartografía, paisaje, Sierra de Guadarrama.

DETAILED GEOMORPHOLOGICAL UNITS MAPPING IN THE SIERRA DE GUADARRAMA NATIONAL PARK

Abstract. In a mountainous area, the relief and geomorphological component are some of the most important in the configuration of the natural landscape. This presentation shows the results obtained in the analysis of relief, topography, and geomorphological features in a natural landscape study carried out in the central sector of the Sierra de Guadarrama (Spanish Central System). This work combined direct and indirect methods for the analysis of relief and landforms. In this way, conventional geomorphological analysis and field work were complemented with the application of indirect morphometric methods for the detailed study of landforms based on topographic analysis. The morphometric maps obtained are superimposed on DEM-derived maps, geological maps and geomorphological features map using Geographic Information Systems (GIS). The results obtained were verified with several field works which allowed an even more precise study in the delimitation of geomorphological units at a detailed scale. The result was a map of detailed geomorphological units that were very useful for the delimitation of natural landscape units in this mountainous sector belonging to the Sierra de Guadarrama National Park.

Keywords: geomorphology, geomorphological unit, morphometry, mapping, landscape, Sierra de Guadarrama.

1. INTRODUCCIÓN

En el estudio integral de los paisajes naturales de una zona montañosa, el relieve y los procesos geomorfológicos adquieren especial importancia. El relieve es la estructura o esqueleto de todo paisaje montañoso natural. En este sentido, dependiendo de la escala del estudio, otros componentes como la vegetación, los elementos geomorfológicos o la fisiografía suelen ser la base para la configuración del paisaje.

Para estudiar el paisaje se requiere el examen de cada uno de estos componentes tanto en conjunto como por separado (Bolós, 1992; Antrop, 2000; Bertrand *et al.*, 2006; Martínez de Pisón, 2009, 2010, 2014). Para ello, se han utilizado tradicionalmente metodologías directas o indirectas, o combinaciones de ambas (Loures *et al.*, 2015; Mayoh y Onwuegbuzie, 2015).

Los avances en tecnologías de información geográfica en las últimas décadas han hecho posibles estudios más precisos y, a veces, han revelado información que antes era difícil de acceder, entre muchos otros aspectos. Los métodos indirectos han aumentado desde el avance de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a principios del siglo XXI (Perk *et al.*, 2007; Veronesi y Hurni, 2015), y se establecieron una serie de factores de estudio y se evaluó su impacto en el paisaje (Martínez-Graña *et al.*, 2017). Por estas razones, un estudio integral del paisaje requiere equipos multidisciplinares capaces de analizar cada uno de estos componentes por separado, pero sin perder la imagen general. En este sentido, los geógrafos están bien situados para proporcionar una visión global (Martínez de Pisón, 2009).

Las montañas de la Sierra de Guadarrama han atraído la atención de muchos investigadores y se ha realizado una gran cantidad de trabajo e investigación sobre los componentes fundamentales que conforman el paisaje natural de las montañas en el área de estudio, como su relieve, la cobertura vegetal, su geomorfología e incluso la evolución morfotectónica de toda la cadena montañosa a la que pertenece (Bullón, 1988; Sanz, 1988). Sin embargo, en general, son escasos los estudios centrados en el paisaje y en la delimitación de unidades paisajísticas.

Los principios que subyacen a la metodología aplicada y expuesta en esta comunicación pertenecen al conjunto de metodologías que se emplearon y desarrollaron para el estudio de los paisajes naturales de la Sierra de Guadarrama (García-Esteban, 2017, 2021, 2022). Esta metodología general se ha aplicado en otros estudios en algunas regiones de España (Martínez de Pisón *et al.*, 2001, 2008; García-Esteban, 2017, 2019) y se basa en la disociación de cada uno de los principales componentes del medio físico (vegetación, fisiografía, geomorfología, etc.) para su análisis separado y posterior asociación. A partir de la interacción, combinación y análisis integrado de cada uno de los componentes, se obtienen unidades paisajísticas (Martínez de Pisón *et al.*, 2001; Bertrand *et al.*, 2006).

En este sentido, la metodología propuesta en este trabajo corresponde, concretamente, a la metodología aplicada en el proyecto global para el estudio de las características geomorfológicas del paisaje natural de esta zona montañosa. En el análisis morfométrico de la topografía, el relieve y los procesos geomorfológicos, se aplicaron métodos cuantitativos indirectos como complemento.

Teniendo en cuenta la topografía y el relieve de la zona de estudio y partiendo de los mapas geomorfológicos existentes del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el objetivo del presente trabajo es la presentación de un nuevo mapa detallado de unidades geomorfológicas.

Este trabajo presenta tanto el procedimiento del análisis de la topografía y el relieve a una escala específica, local o grande, como los resultados del análisis morfométrico cuantitativo de las principales características del relieve del sector central de la Sierra de Guadarrama.

Toda esta información es esencial para entender las características geomorfológicas de los paisajes naturales de esta zona montañosa, que fue declarada Parque Nacional en 2013 debido, en gran medida, a sus altos valores naturales.

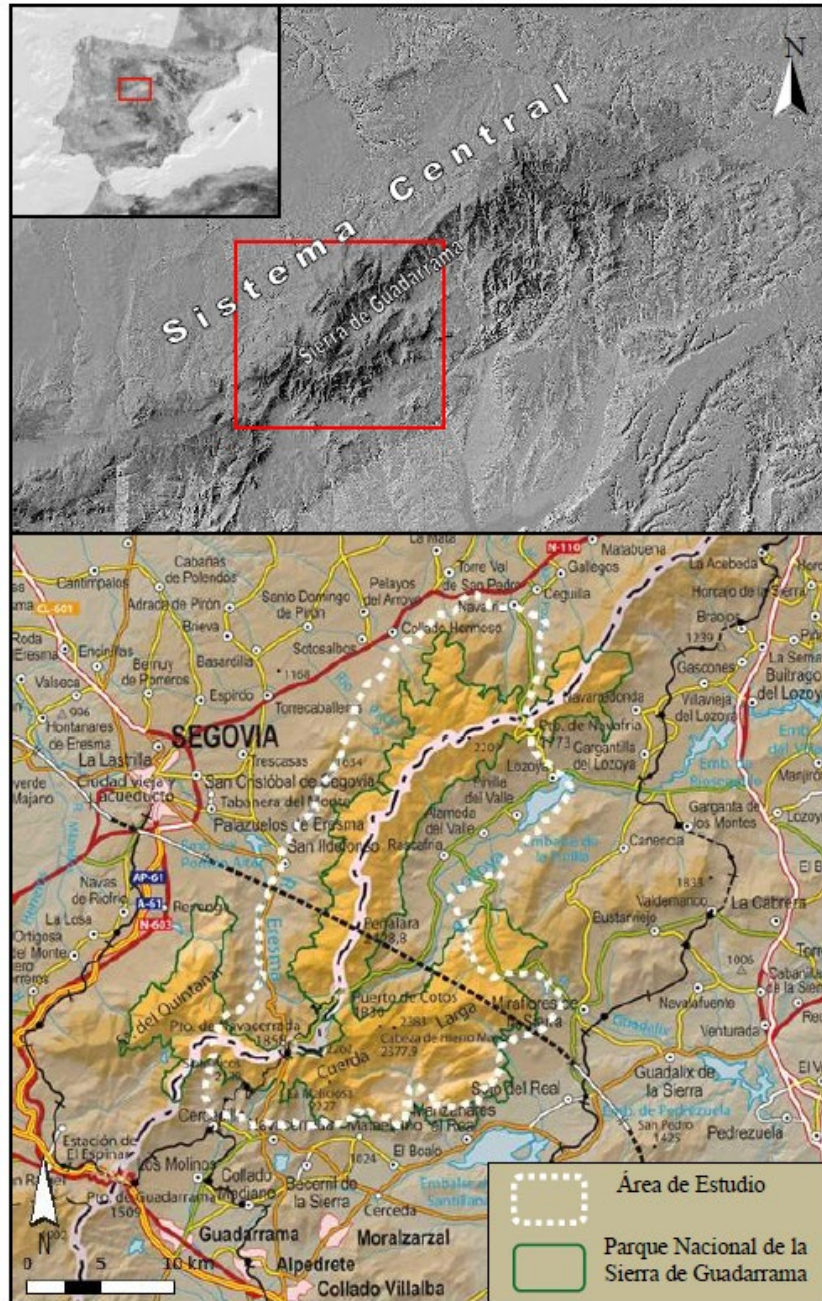
2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio y fuentes de datos

La zona de estudio está ubicada en la Sierra de Guadarrama, en el Sistema Central Español, entre 3° 46' 24.82" y 4° 04' 39.07" de longitud oeste y 40° 43' 34.32" y 41° 03' 42.96" de latitud norte. Este es el sector central de la Sierra y es aquí donde se alcanza la mayor altitud de toda la cordillera de Guadarrama en el pico de Peñalara, a 2.428 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.).

El área de estudio está formada por dos grandes cadenas montañosas, la Cuerda Larga y la mitad sur de los Montes Carpetanos, separadas por puertos naturales. Un valle intramontañoso cerrado se forma entre estas dos cadenas montañosas, el Alto Valle del Lozoya. El área de estudio se extiende hacia el oeste con la pequeña alineación de Siete Picos. Dentro de esta región se ha definido un área de 51.728 hectáreas, que constituye la zona de estudio mostrada en la Figura 1.

Figura 1. Localización del área de estudio.



Existe una amplia bibliografía sobre el relieve de Guadarrama y los procesos de geomorfología, así como otros componentes del medio físico. Entre los trabajos más relevantes sobre este sector de la montaña Guadarrama relacionados con los propósitos de este estudio se encuentran: Centeno *et al.*, 1983; Bullón, 1988; Sanz, 1988; Capote *et al.*, 1989; Martín-Serrano, 1994; Pedraza, 1994; Carrasco *et al.*, 1996; Pedraza *et al.*, 2004; Vegas, 2006; De Vicente, 2009; Palacios *et al.*, 2012.

Para el análisis del relieve se utilizó el Mapa Topográfico Nacional y el Modelo Digital de Elevaciones del Centro Nacional de Información Geográfica de España. Se utilizaron las escalas 1:50.000 y 1:25.000,

así como el sistema de referencia geográfica ETRS89, proyección UTM y una resolución de 5 metros. MTN25 y MTN50 se utilizaron para derivar mapas de pendientes, altimetría y sombreado de ladera, así como para el análisis y recopilación de valores principales en los mapas de morfometría del relieve.

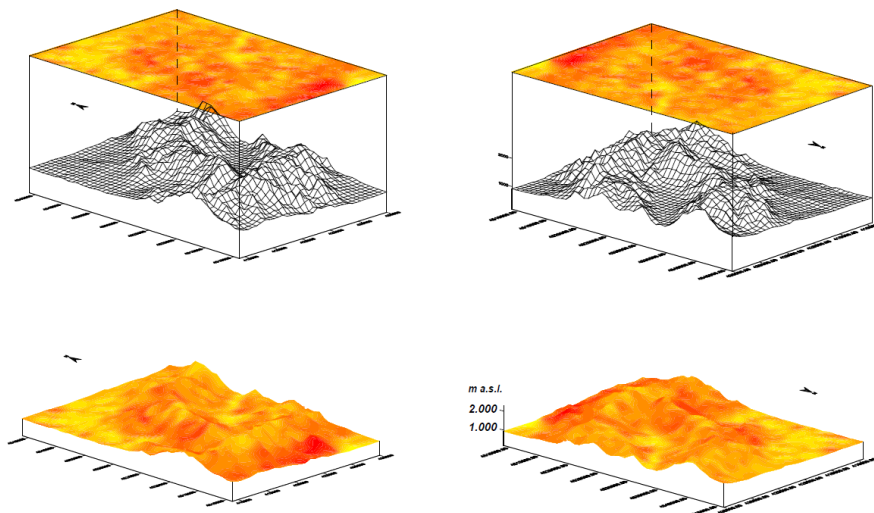
De la misma manera, esta investigación se basa en el estudio de los mapas temáticos existentes de los aspectos naturales más significativos del paisaje, como los mapas geológicos del IGME (Hojas 457, 458, 483, 484, 508 y 509 de la Serie MAGNA a escala 1:50.000) y las fotografías aéreas publicadas por el Ministerio de Política Territorial de la Comunidad Autónoma de Madrid.

2.2. Morfometría y mapas básicos del relieve

El área de estudio fue definida siguiendo la línea de contorno que marca la ruptura en la pendiente al pie de las elevaciones (aproximadamente 1200-1300 m s.n.m). Solo las áreas más bajas correspondientes a la fosa tectónica del Lozoya, en el alto valle, permanecen como zonas más planas. Los primeros mapas creados son los más básicos y derivados, como el mapa hipsométrico, la pendiente o el sombreado, que en la actualidad se obtienen fácilmente con las herramientas automatizadas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a partir del modelo digital de elevación (DEM) del área de estudio. En este trabajo, se utilizó ArcGIS (ESRI). Basándose en el DEM y utilizando una serie de herramientas ya creadas (Herramientas de pendiente y sombreado en herramientas de análisis espacial> menú superficie) de manera simple y automática, es posible obtener todos los mapas básicos derivados del relieve.

Este trabajo aplica metodologías morfométricas cuantitativas indirectas utilizando el DEM e información topográfica como metodología complementaria al análisis geomorfológico. Los métodos morfométricos utilizados se basan en los trabajos de Simonov (1985) y Lugo Hubp, (1988). Esta metodología se basa en la división del espacio en cuadrículas con coordenadas UTM de 1 km², permitiendo trabajar a escala 1:25.000 y 1:50.000 para obtener buenos datos de superficie (Lugo Hubp, 1988). Las tres variables utilizadas fueron en este caso la densidad de disección (Figura 2), profundidad de disección (Figura 3) y la energía del relieve (Figura 4).

Figura 2. Bloques diagrama de Densidad de la Disección del área de estudio



El procedimiento para su obtención puede consultarse en García-Esteban, (2017 y 2021). Esencialmente, una vez obtenidos los valores para cada cuadrícula de 1 km², se produce una matriz de datos para cada una de estas variables. Estas matrices o tablas se introducen en archivos x, y, z de cualquier formato válido para el programa con el que se van a procesar, donde el valor de z corresponde al valor de cada una de las variables estudiadas. En este caso, se utilizaron hojas de Excel para poder procesar los datos en diferentes softwares. El procedimiento continúa con la interpolación de datos para crear cada una de las variables. En este caso, los datos se interpolan utilizando el método de kriging

(Ordinario), un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto disperso de puntos con valores z (Calaña-Azcuy y Belete-Fuentes, 2014; ESRI, 2020).

Después de su interpolación, se generaron los respectivos mapas con las diferentes variables morfométricas que se utilizaron para el análisis e interpretación del estudio geomorfológico y del relieve de los paisajes naturales de esta área montañosa.

El método de análisis de estos tres mapas de variables morfométricas se basa fundamentalmente en la superposición y combinación de cada uno de ellos con otras capas como la litología, la pendiente o los elementos geomorfológicos, utilizando SIG.

Figura 3. Bloques diagrama de Profundidad de la Disección del área de estudio

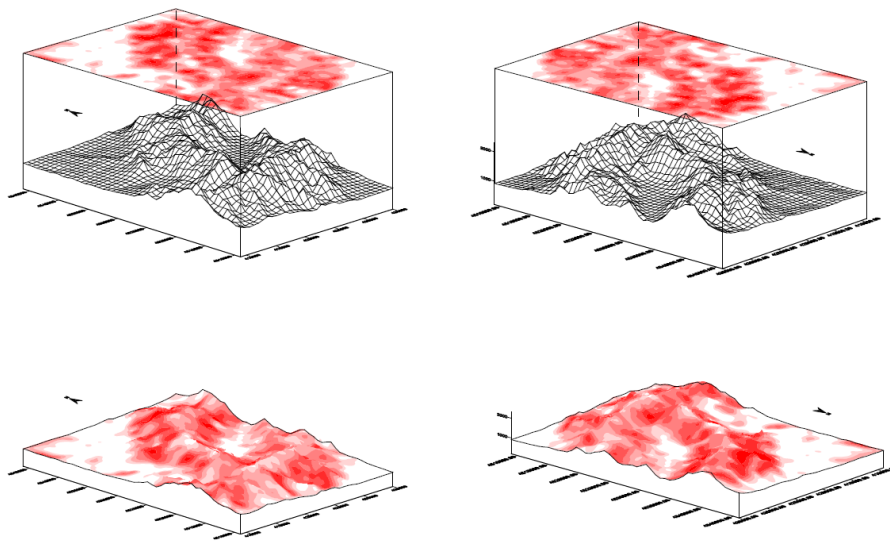
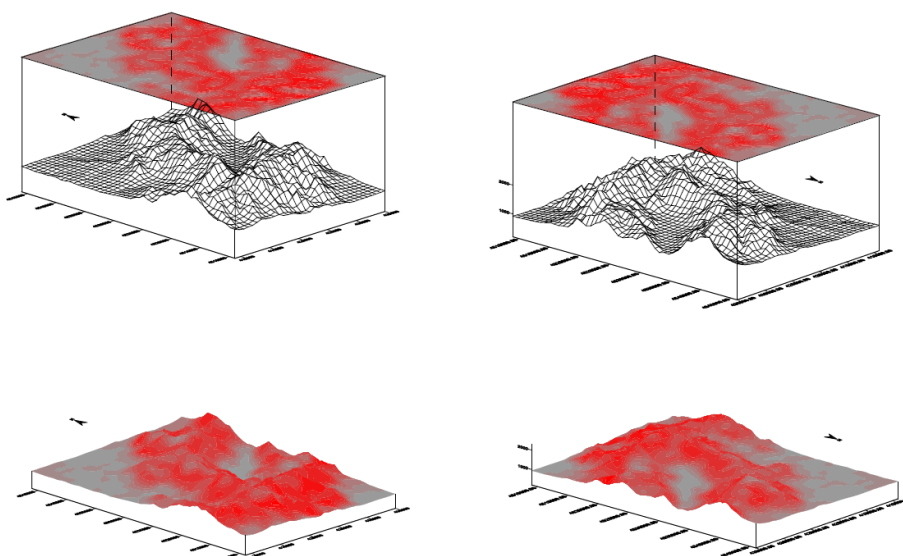


Figura 4. Bloques diagrama de Energía del Relieve del área de estudio



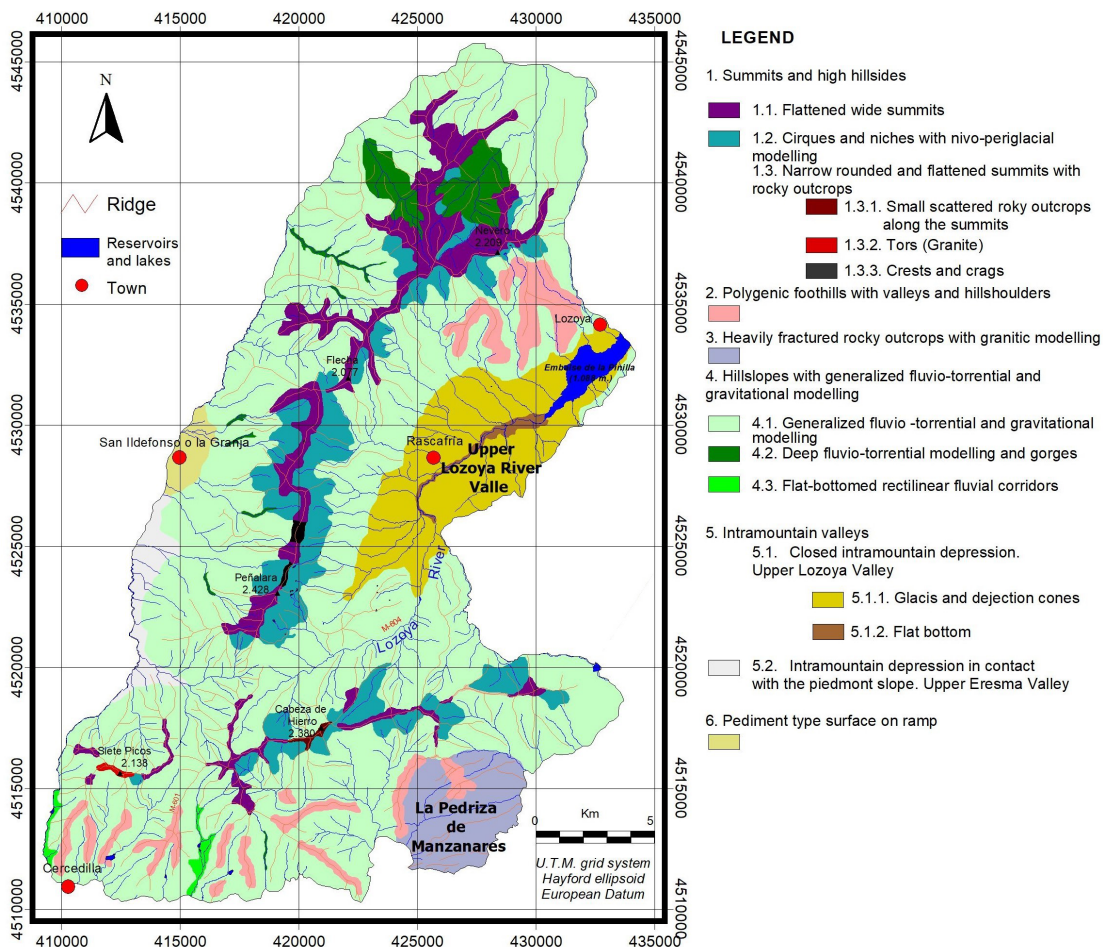
2.3. Cartografía detallada de las unidades geomorfológicas

La metodología para la cartografía de las unidades geomorfológicas se basa en el análisis de los procesos geomorfológicos y las formas de relieve, para la identificación y delimitación de áreas homogéneas, tanto en términos de elementos geomorfológicos como de modelado dominante (Demek *et al.*, 1972; Peña Monné, 1997; Bertrand *et al.*, 2006; Knight *et al.*, 2011; Verstappen, 2011). Las unidades geomorfológicas se obtuvieron fundamentalmente a partir del análisis morfométrico del relieve y especialmente del análisis de la superposición y combinación de cada una de las variables obtenidas con otras capas de información como la litología, derivada de mapas de DEM y elementos geomorfológicos (Bardají *et al.*, 1990; Pedraza *et al.*, 1990; Bardají *et al.*, 1991; Fernández *et al.*, 1991; Pedraza *et al.*, 1991 y Sanz *et al.*, 1991) utilizando GIS. Al superponer todas estas capas de geoinformación con el componente geológico y los elementos geomorfológicos, y analizarlo detalladamente, se pueden definir áreas de características geomorfológicas similares y, de esta manera, se pueden cartografiar las unidades geomorfológicas (García-Esteban, 2022). Los métodos indirectos para el análisis del relieve, la topografía y los elementos morfométricos se complementaron con métodos directos, con varios trabajos de campo que permitieron un estudio más detallado del paisaje geomorfológico (Loures *et al.*, 2015). El trabajo de campo laborioso y continuo fue tan importante como necesario y fundamental como parte de los métodos directos en el análisis detallado de las formas de relieve. Estos trabajos se basaron principalmente en la realización de levantamientos topográficos, caminatas de reconocimiento, muestreo y fotografía.

3. RESULTADOS

Como resultado de este estudio, se obtuvieron y cartografiaron las siguientes unidades geomorfológicas detalladas del área de estudio (Figura 5).

Figura 5. Mapa Detallado de Unidades Geomorfológicas



4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo logró dos objetivos fundamentales. En primer lugar, explorar las posibilidades de este tipo de metodología morfométrica que están bien establecidas y utilizadas para el estudio del relieve y los procesos geomorfológicos. En segundo lugar, en un contexto nacional, la difusión y contribución de mapas inéditos centrados en ciertas características del relieve y los procesos geomorfológicos de las montañas de Guadarrama y su configuración como unidades geomorfológicas en el paisaje.

La experimentación con el trabajo en diferentes escalas en relación con la obtención, creación y procesamiento de datos sobre estas variables morfológicas del relieve reveló la aplicabilidad de este tipo de metodología para investigaciones futuras. Estos resultados son muy útiles en la delimitación de unidades geomorfológicas detalladas en la zona de estudio y son también relevantes en la clasificación de diferentes tipos de cumbres.

El patrimonio geomorfológico es una parte inseparable del patrimonio natural y está compuesto por elementos geomorfológicos particularmente únicos, principalmente debido a su interés científico y/o educativo. La metodología utilizada en este trabajo es útil para cartografiar e inventariar los elementos geomorfológicos que pueden ser especialmente útil para la gestión y el seguimiento del patrimonio natural de las áreas naturales protegidas; en este caso, el parque nacional.

Esta última observación está respaldada por el hecho de que a veces se pueden detectar grandes cambios en el sistema natural a través de micro-cambios y las interrelaciones entre sus agentes y procesos. Creemos firmemente que sería interesante realizar una investigación a fondo sobre cómo un estudio holístico detallado del paisaje y la interacción entre cada uno de sus componentes podría resultar en la detección temprana de cambios que de otra manera podrían pasar desapercibidos a escala espacial regional o en estudios temáticos específicos.

Por otro lado, pero también relacionado con la escala de trabajo, se deben destacar los resultados obtenidos para las áreas de cumbres y laderas altas y su papel e importancia en la configuración de los paisajes físico-geográficos de la zona de estudio. Esta investigación demostró que estos perfiles de cumbres suaves y colinas culminan de manera más estrecha y abrupta con más frecuencia de lo que se pensaba anteriormente. A través de esta investigación, fue posible definir el área de las cumbres y las laderas altas como una unidad geomorfológica a una escala detallada y también establecer una diferenciación y tipología de las cumbres delimitadas y cartografiadas como unidades detalladas. Se determinaron y ubicaron hasta cinco tipologías de cumbres, todas ellas revelando un control litológico y estructural marcado sobre la forma del terreno. Esto se complementa con el valor añadido que representa la singularidad representada por la modelación glaciar de las laderas altas en la Sierra en su conjunto; su ubicación, la distribución de sus elementos característicos o sus propiedades morfométricas, que en muchos casos incluso nos han permitido diferenciar unidades del paisaje.

Finalmente, se puede concluir que la aplicación de estos métodos indirectos como el análisis cuantitativo morfométrico y su superposición con otras variables cualitativas, como la composición geológica, junto con el trabajo de campo, fueron esenciales en el estudio, análisis y evaluación de las bases geomorfológicas del paisaje natural. En un contexto regional, las metodologías aplicadas en este estudio han facilitado y permitido el análisis detallado del relieve y los elementos geomorfológicos, tanto de los sectores más conocidos del Parque Nacional, sobre los cuales se han llevado a cabo numerosos estudios (ciertos sectores de los Montes Carpetanos y la Cuerda Larga), así como de otros escasamente investigados, lo que constituye otra de sus contribuciones.

REFERENCIAS

- Antrop, M. (2000). Background Concepts for Integrated Landscape Analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77 (1-2), 17–28.
- Bardají, T., De Dios Centeno, J., Sanz, M. A. (1991). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Turégano (457)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.
- Bardají, T., De Dios Centeno, J., Fernández, P., Pedraza, J. (1990). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Cercedilla (508)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.

- Bertrand, G., Bertrand, C., Rodríguez Martínez, F. (2006). *Geografía del medio ambiente. El sistema GTP: geosistema, territorio y paisaje*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada, Granada, 403 pp.
- Bolós, M. de (1992). *Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, Métodos y Aplicaciones*. Masson, Barcelona, 273 p.
- Bullón, T. (1988). *El Guadarrama occidental: trama geomorfológica de un paisaje montañoso*. Consejería de Política Territorial, Madrid, 283 pp.
- Calaña-Azcuy, A.L., Belete-Fuentes, O. (2014). Análisis de la precisión de los interpoladores del Surfer en la modelación de relieves con pendientes abruptas. *Minería y Geología*, 30 (4), 89–103.
- Capote Villar, R., De Vicente, G., González Casado, J.M. (1989). Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español (S.C.E.). *Geogaceta*, 7, 20–22.
- Carrasco, R.M., Díez Herrero, A., Pedraza Gilsanz, J. de. (1996). Morfoestructura y modelado en el Sistema Central español. En M. Segura Redondo, I. Bustamante Gutiérrez, T. Bardaji Azcárate(Eds.) *Itinerarios geológicos desde Alcalá de Henares*, Universidad de Alcalá, 55–80.
- Centeno, J. C., Pedraza, J., Ortega, L.I. (1983). Estudio Geomorfológico Del Relieve de La Sierra de Guadarrama y Nuevas Aportaciones Sobre Su Morfología Glaciar. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección geológica*, 81 (3-4), 153–171.
- Centro Nacional de Información Geográfica. Centro de Descargas del CNIG (IGN) Available online: <http://centrodedescargas.cnig.es> (accessed on 27 December 2020).
- De Vicente, G. (2009). Guía ilustrada de los cabalgamientos alpinos en el Sistema Central. *REDUCA Geología*, 1 (1), 1-151.
- Demek, J., Embleton, C., Gellert, J.F., Verstappen, H.T. (1972) (Eds.). *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*. International Geographical Union. Commission on Geomorphological Survey and Mapping. Academia, Prague, 344 pp.
- ESRI (2020). *How Kriging Works Help. ArcGIS for Desktop*. Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm>
- Council of Europe, Florence 2000. *European Landscape Convention* Available online: <https://rm.coe.int/1680080621>
- Fernández, P., De Dios Centeno, J., Bardají, T., Sanz, M. A., (1991). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Buitrago del Lozoya (484)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.
- García-Esteban, R. (2017). *Las unidades de paisaje natural del sector central de la Sierra de Guadarrama y Parque Nacional*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 748 pp.
- García-Esteban, R. (2019). Bases Geomorfológicas y Biogeográficas en el Análisis y Configuración de los Paisajes Naturales de la Vertiente Septentrional del Macizo de Nevero, (Sierra de Guadarrama, España). *Mundo Investigación*, 1, 21–42.
- García-Esteban, R. (2021). El uso de métodos morfométricos cuantitativos indirectos en el estudio de las bases geomorfológicas de los paisajes naturales en ámbitos montañosos. Caso de estudio en la sierra de Guadarrama. Geografía, cambio global y sostenibilidad. *Comunicaciones del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía*. La Laguna.
- García-Esteban, R (2022). Summit Typology and Detailed Geomorphological Landscape Units Mapping Using DEM, GIS and Indirect Morphometric Methods. A Case Study in the Sierra de Guadarrama National Park, Spain. *Cuaternario y Geomorfología*, 36 (1-2) 129-157.
- Knight, J., Mitchell, W.A., Rose, J. (2011). Geomorphological Field Mapping. En M.J. Smith, P. Paron, J.S. Griffiths (Eds.), *Developments in Earth Surface Processes* (Chapter Six), Geomorphological Mapping, 15, 151–187.
- Loures, L., Loures, A., Nunes, J., Panagopoulos, T. (2015). Landscape Valuation of Environmental Amenities throughout the Application of Direct and Indirect Methods. *Sustainability*, 7 (1), 794–810. <https://dx.doi.org/10.3390/su7010794>
- Lugo Hubp, J.I. (1988). *Elementos de geomorfología aplicada*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 132 pp.
- Martín-Serrano, A. (1994). El relieve del Macizo Hespérico: génesis y cronología de los principales elementos morfológicos. The relief of the Hesperic Massif: genesis and chronology of the main morphological elements. *Cadernos do Laboratorio Xeológico de Laxe*, 19, 37-55.
- Martínez de Pisón, E. (2009). Los paisajes de los geógrafos. *Geographicalia*, 55, 5–25.

- Martínez de Pisón, E. (2010). Saber ver el paisaje. *Estudios Geográficos*, 71 (269), 395–414. <https://dx.doi.org/10.3989/estgeogr.201013>
- Martínez de Pisón, E. (2014). Teorías del paisaje. En *Geoecología, cambio ambiental y paisaje: homenaje al profesor José María García Ruiz*. Instituto Pirenaico de Ecología, 415–426.
- Martínez de Pisón, E., Arozena, M.E., Serrano, E. (2001). *Las Unidades de Paisajes Naturales de La Reserva de La Biosfera Ordesa-Viñamala: Estudio Geográfico*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Sevilla, 366 pp.
- Martínez de Pisón, E., Concepción, M.E.A., Yanes, E.B., Ruiz, C.R. (2008). El paisaje como criterio de valoración territorial: el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). *Revista de Estudios de Turismo de Canarias y Macaronesia*, 0, 155–178.
- Martínez-Graña, A.M., Silva, P.G., Goy, J.L., Elez, J., Valdés, V., Zazo, C. (2017). Geomorphology Applied to Landscape Analysis for Planning and Management of Natural Spaces. Case Study: Las Batuecas-S. de Francia and Quilamas Natural Parks, (Salamanca, Spain). *Science of the Total Environment*, (584–585), 175–188. <https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.155>
- Mayoh, J., Onwuegbuzie, A.J. (2015). Toward a Conceptualization of Mixed Methods Phenomenological Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 9 (1), 91–107. <https://dx.doi.org/10.1177/1558689813505358>
- Palacios, D., Andrés de Pablo, N., De Marcos García, F.J., Vázquez-Selem, L. (2012). Glacial Landforms and Their Paleoclimatic Significance in Sierra de Guadarrama, Central Iberian Peninsula. *Geomorphology*, (139–140), 67–78. <https://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.10.003>
- Pedraza, J., Villasante, R., De Dios Centeno, J., Fernández, P. (1990). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Cercedilla (508)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.
- Pedraza, J., Bardají, T., De Dios Centeno, J., Fernández, P. (1991). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Segovia (483)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.
- Pedraza, J. de (1994). Los modelos genético-evolutivos del Sistema Central Español: Implicaciones Morfotectónicas. *Cadernos do Laboratorio Xeológico de Laxe*, 19, 91–118.
- Pedraza, J. de, Carrasco González, R.M., Martín Duque, J.F., Sanz Santos, M.Á. (2004). El Macizo de Peñalara (Sistema Central Español). Morfoestructura y modelado. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 99 (1-4), 185–196.
- Peña Monné, J.L. (Ed.) (1997). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Geoforma Ediciones, Logroño, 227 pp.
- Perk, M. van der, Jong, S.M. de, McDonnell, R.A. (2007). Advances in the Spatio-temporal Modelling of Environment and Landscapes (in honour of Professor Peter A. Burrough). *International Journal of Geographical Information Science*, 21 (5), 477–481. <https://dx.doi.org/10.1080/13658810601063894>
- Sanz, C. (1988). *El relieve del Guadarrama oriental*. Consejería de Política Territorial, Madrid, 548 pp.
- Sanz, M. A., De Dios Centeno, J., Fernández, P., Bardají, T. (1991). *Mapa Geomorfológico, Hoja de Prádena (458)*. Mapa Geológico de España escala 1:50.000, 2º Serie (MAGNA). IGME. Serv. Pub. Mº Industria. Madrid.
- Simonov, Y. (1985). *Análisis morfométrico* (en ruso). Lomonosov. State University of Moscow, Moscow.
- Vegas, R. (2006). Modelo tectónico de formación de los relieves montañosos y las cuencas de sedimentación terciarias del interior de la Península Ibérica. *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Geológica*, 101 (1-4), 31–40.
- Veronesi, F., Hurni, L. (2015). A GIS Tool to Increase the Visual Quality of Relief Shading by Automatically Changing the Light Direction. *Computers and Geosciences*, 74, 121–127. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2014.10.015>
- Verstappen, H.T. (2011). Old and New Trends in Geomorphological and Landform Mapping. In: M.J. Smith, P. Paron J.S. Griffiths, (Eds.), *Developments in Earth Surface Processes. Geomorphological Mapping*, 15, 13–38. <https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-53446-0.00002-1>

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA APLICACIÓN DE DETECCIÓN DE CAMBIOS EN EL MONITOREO DEL PAISAJE

ROBERTO GARCÍA ESTEBAN¹
RAÚL MARTÍNEZ GARRIDO

¹Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, PS/ Senda del Rey, 7 28040 - Madrid,

Autor de correspondencia: rogaeste@gmail.com

Resumen. Los estudios de cartografía del paisaje suelen ser con frecuencia duraderos y costosos. Esto se debe, en gran medida, a la propia naturaleza del término y a la complejidad que resulta de tener que considerar cada una de las componentes y elementos que los configuran. Una de las metodologías para el estudio de los paisajes son las que persiguen la delimitación de áreas con cierta homogeneidad en sus componentes. Éstas son las denominadas unidades de paisaje. Dependiendo de la escala, la cartografía de estas unidades de paisaje se muestra de gran ayuda para realizar funciones de monitoreo del mismo en cualquier territorio. El objetivo de este proyecto es indagar en el estudio y la experimentación de la combinación de metodologías que permitan la actualización de estas unidades de paisaje con el paso del tiempo y como consecuencia optimizar en su monitoreo. En este sentido, los métodos de detección de cambios han sido ampliamente utilizados en las últimas décadas para el análisis territorial, tanto en medios naturales como urbanos, sobre todo con el gran desarrollo experimentado por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como en la fotogrametría digital, teledetección y otros sensores remotos. En esta comunicación se expone como se puede aplicar al monitoreo del paisaje un método de detección de cambios ajustando el proceso de normalización radiométrica a las unidades de paisaje obtenidas con anterioridad. En este trabajo, se explican los procedimientos y definiciones propuestas de detección de cambios, así como la metodología desarrollada para el estudio multiescalar del paisaje. El resultado es una propuesta metodológica aplicable al monitoreo del paisaje.

Palabras clave: unidad de paisaje, monitoreo del paisaje, detección de cambios.

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE APPLICATION OF CHANGE DETECTION IN LANDSCAPE MONITORING

Abstract. The Landscape mapping studies are often time-consuming and costly. This is due, to a large extent, to the very nature of the term and to the complexity that results from having to consider each of the components and elements that make them up. One of the methodologies for the study of landscapes are those that seek to delimit areas with a certain homogeneity in their components. These are the so-called landscape units. Depending on the scale, the mapping of these landscape units is of great help in carrying out landscape monitoring functions in any territory. The aim of this project is to investigate the study and experimentation of the combination of methodologies that allow the updating of these landscape units over time and, as a consequence, to optimise their monitoring. In this sense, change detection methods have been widely used in recent decades for territorial analysis, both in natural and urban environments, especially with the great development experienced by Geographic Information Systems (GIS) such as digital photogrammetry, remote sensing and other remote sensors. This paper shows how a change detection method can be applied to landscape monitoring by adjusting the radiometric normalisation process to the previously obtained landscape units. In this paper, the proposed change detection procedures and definitions are explained, as well as the methodology developed for the multi-scale study of the landscape. The result is a methodological proposal applicable to landscape monitoring.

Keywords: landscape unit, landscape monitoring, change detection.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de cartografía del paisaje pueden ser un proceso prolongado y caro, debido a la complejidad de tener que evaluar todos los elementos y componentes que lo componen. Una de las técnicas utilizadas para estudiar los paisajes es la delimitación de zonas con cierta similitud en sus componentes, conocidas como unidades de paisaje (Martínez de Pisón *et al.*, 2001, 2008; García-Esteban, 2017, 2019). Estos estudios pueden ser de gran ayuda para monitorear un territorio, dependiendo de la escala. El objetivo de este estudio es explorar la combinación de métodos para actualizar estas unidades de paisaje con el tiempo y mejorar su monitoreo. La detección de cambios ha sido ampliamente utilizada en los últimos años para analizar el territorio, tanto en medios naturales como urbanos, gracias al avance en Sistemas de Información Geográfica (SIG), fotogrametría digital, teledetección y otros sensores remotos. En esta investigación se muestra cómo se puede aplicar un método de detección de cambios al monitoreo del paisaje, ajustando el proceso de normalización radiométrica a las unidades de paisaje previas. Se describen los procedimientos y las definiciones de detección de cambios, así como la metodología desarrollada para estudiar el paisaje a diferentes escalas. El resultado es una metodología aplicable al monitoreo del paisaje.

2. METODOLOGÍA

Los fundamentos metodológicos de este proyecto se basan en la combinación de dos metodologías principalmente: La metodología para la delimitación de unidades de paisaje natural y metodologías para la detección de cambios. Estas metodologías se resumen a continuación.

2.1. Metodología para la delimitación de unidades de paisaje natural

La metodología para la delimitación de unidades de paisaje es la desarrollada en (García-Esteban, 2017) y se resume en los siguientes pasos.

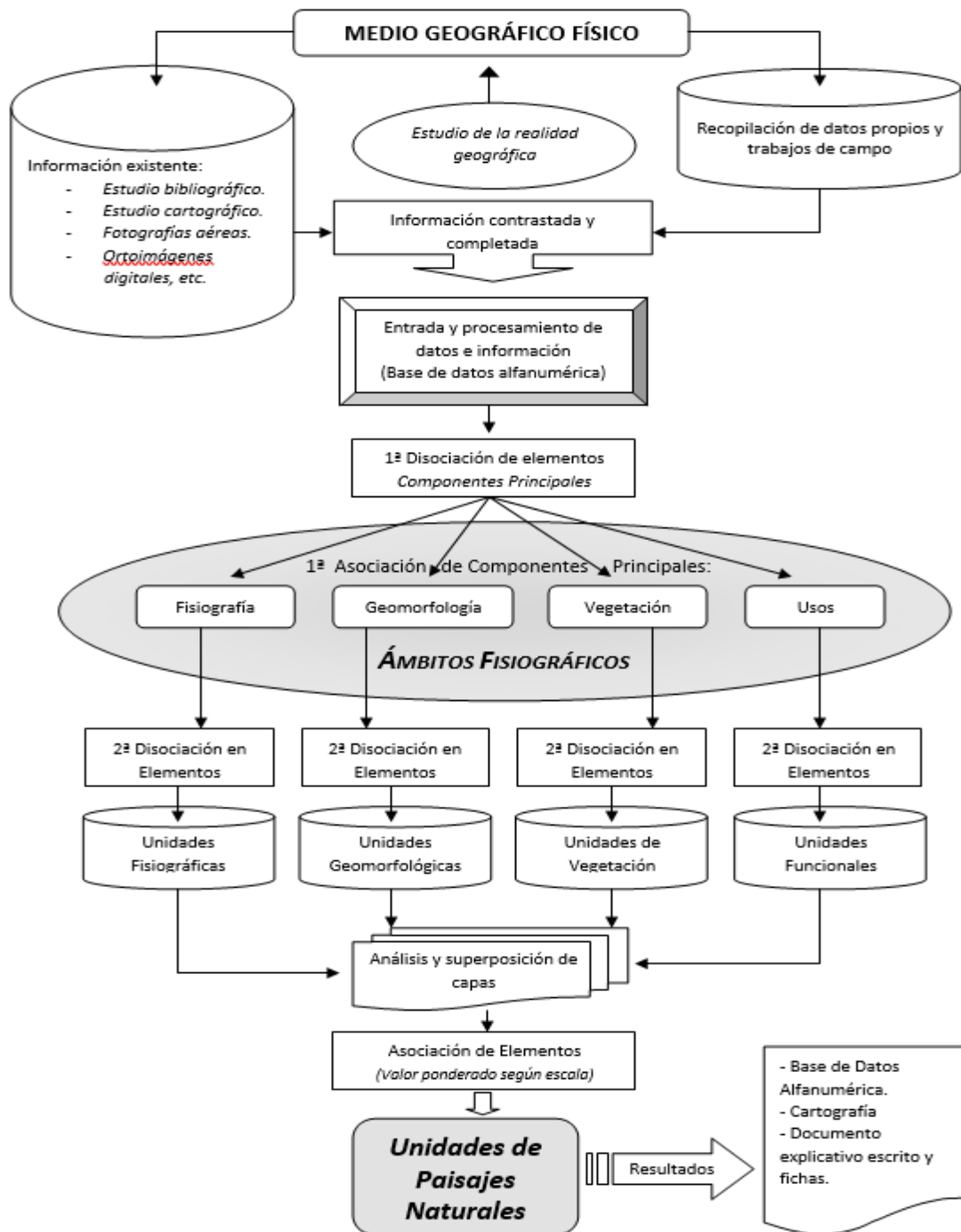
Una vez elegida y delimitada el área de estudio, la investigación se centrará en comparar la información obtenida a partir de la documentación existente con la recopilada en el terreno a través de trabajos de campo consecutivos. Durante la fase inicial o preliminar, se analizarán y sintetizarán las características geográficas y físicas generales del área de estudio, y se prestará especial atención a los elementos clave que conforman los paisajes naturales de la zona. Para ello, se utilizarán técnicas clásicas como un amplio estudio y consulta de las fuentes bibliográficas correspondientes a los componentes fundamentales del medio ambiente, como el relieve, la geomorfología y la vegetación (Figura 1).

La primera fase consistirá principalmente en separar las componentes principales del paisaje natural, tales como la fisiografía, la geomorfología y la vegetación, y a partir del análisis y estudio particular y multiescalar de cada una, se diagnosticarán también las unidades correspondientes. Cada una de estas unidades tendrá un valor ponderado en su papel en la formación de los paisajes naturales, determinado por la escala considerada, desde las grandes unidades hasta los elementos individuales.

Toda la información fue analizada, comparada y complementada con los trabajos de campo consecutivos y sintetizada finalmente en un Sistema de Información Geográfica (en este caso, ArcGIS de ESRI y/o QGIS) para su procesamiento. Después de su análisis y cartografía, apoyándose en técnicas como la superposición temática de cada una de las unidades de los componentes del medio ambiente, la segunda fase consistirá en realizar el proceso inverso, es decir, la asociación de unidades, elementos y dinámicas, con el objetivo final de definir las unidades superiores de paisajes naturales del área de estudio. La síntesis es fundamental en esta segunda fase, normalmente apoyada por trabajos de campo, fotografías e imágenes de sensores remotos, para obtener un criterio geográfico razonable en la delimitación de cada una de las unidades de paisajes a través de técnicas y métodos mixtos, tanto directos como indirectos.

Posteriormente, mediante un estudio más detallado, se delimitarán diferentes subunidades dentro de cada unidad superior de paisaje, hasta completar las diferentes escalas

Figura 1. Cuadro metodológico para la delimitación de unidades de paisaje natural



Fuente: García-Esteban, 2017.

Finalmente, todo el proceso de investigación, incluyendo la recopilación de información, el inventario, el análisis, el diagnóstico, las valoraciones y la creación de mapas, será almacenado en una base de datos alfanumérica (S.I.G.). El resultado final consistirá en una representación cartográfica apoyada por un documento escrito explicativo y las fichas resumen.

2.2. Metodología de detección de cambios

En el estudio multitemporal del terreno por teledetección se pretende combinar o integrar en el proceso varias imágenes correspondientes a distintas fechas. Es muy importante tener en cuenta que existen

factores que influyen en la radiometría de la imagen y alteran el valor digital de cada celda; como los distintos estados fenológicos, ángulo de toma de la imagen, nubosidad, etc.

Se ha comprobado (Chuvienco, 1998; Mena y Malpica, 2002; Estornell *et al.*, 2004) que la compensación de estos desequilibrios mejora la semejanza entre imágenes y por tanto ayuda a eliminar efectos no deseados en el proceso de detección de cambios. Se propone aplicar un proceso de normalización radiométrica relativa basada en la estandarización de valores según una distribución normal a partir del concepto de variable tipificada (Z).

En la figura 2, se define para una distribución estándar del tipo N (0,1) según la expresión (1). Aplicando este concepto sobre cada una de las dos imágenes, se pueden comparar siendo ambas distribuciones estandarizadas (2). Para su aplicación práctica, se puede transformar el valor digital (VD) de las celdas de la imagen 1, para que se asemeje al VD de las de la imagen 2, expresión (3).

Figura 2. Aplicación de valores estandarizados al VD de la imagen normalizada

$$(1) \quad Z = \frac{VD - \mu}{\sigma} \quad \rightarrow \quad (2) \quad \frac{VD_1 - \mu_1}{\sigma_1} = \frac{VD_2 - \mu_2}{\sigma_2} \quad \rightarrow \quad (3) \quad VD_{NORM} = \mu_2 + \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right) \cdot (VD_1 - \mu_1)$$

Los métodos de comparación multitemporal generan una imagen (índice de cambios) que representa el grado de cambio entre dos situaciones temporales; las celdas de la imagen resultante contienen una variable continua de tipo cuantitativo. La magnitud del vector de cambios (Change Vector Analysis, CVA) es un índice de cambios que asigna un grado de cambio a partir de la componente cuadrática de la diferencia del VD de las bandas/capas utilizadas (Chuvienco, 1998; Estornell *et al.*, 2004; Rodríguez-Galiano *et al.*, 2010) según la formula indicada en la figura 3. La principal ventaja de utilizar el CVA como método de comparación multitemporal, es que se pueden procesar cualquier número de bandas espectrales (n); se engloba en el conjunto de operaciones multicriterio.

Figura 3. Valor del Índice CVA a partir de los VD de las imágenes finales e iniciales (donde n es el número de Bandas utilizadas en la detección de cambios).

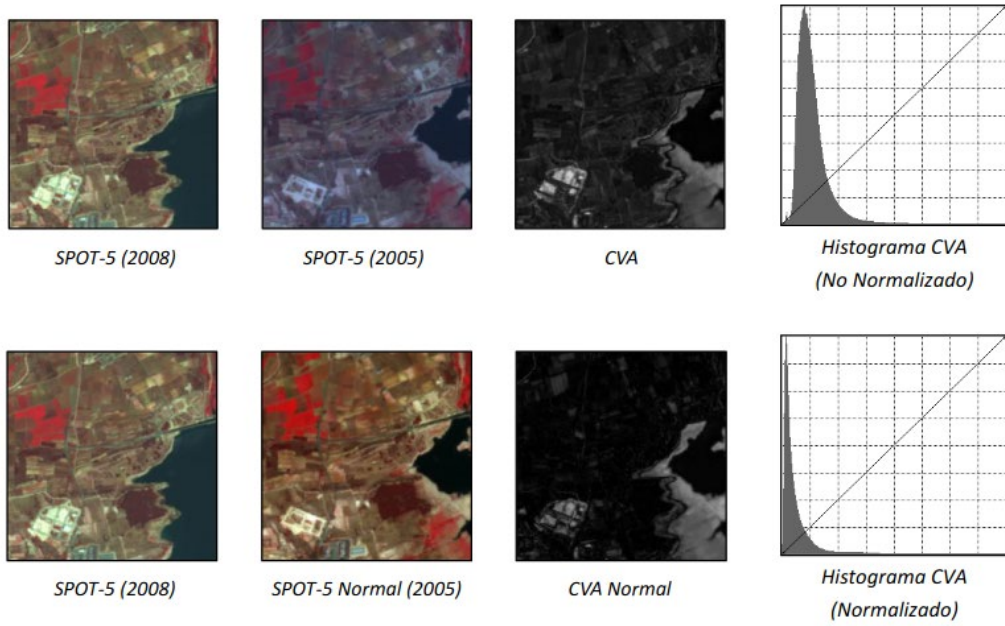
$$(3) \quad I_{CVA} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (VD_{final}^n - VD_{inicial}^n)^2}$$

En el ejemplo comparativo (Figura 4) de cómo afecta el proceso de normalización radiométrica en la extracción del índice CVA. Se puede observar en el histograma como la media del índice de cambios esta más próxima a 0, eliminándose errores sistemáticos en el proceso detección de cambios.

Considerando los no cambios como norma, la media del CVA debería estar próxima a 0; cuando esto no ocurra, se estarán introduciendo errores groseros en la similitud de las imágenes multitemporales, que influyen en todas las celdas de la imagen diferencia.

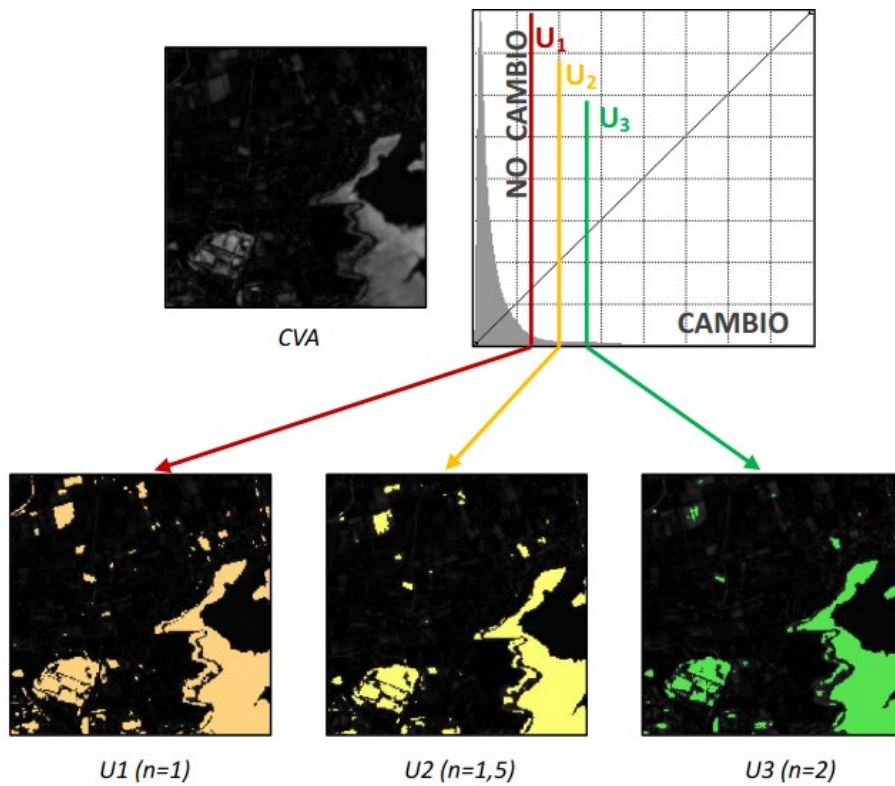
Se requiere de técnicas de segmentación y clasificación convertir una variable cuantitativa, en una variable cualitativa. Se propone como criterios de decisión, aplicar método de discriminación basado en la umbralización de índice de cambios a partir de sus parámetros estadísticos ("Umbral= $\mu \pm n \cdot \sigma$ "), quedando el valor de umbral en función del valor del coeficiente de confianza 'n' (Figura 5).

Figura 4. Ejemplo de aplicación del Normalización + CVA



Fuente: Martínez Garrido, 2013.

Figura 5. Ejemplo de proceso de umbralización estadística



Fuente: Martínez Garrido, 2013.

Se establece como hipótesis que los cambios están introduciendo ruido en el proceso de normalización radiométrica. Al ser un método dependiente de los parámetros estadísticos zonales de las imágenes de

referencia, se propone aplicar un proceso de normalización radiométrica iterativa en el proceso de detección de cambios, excluyendo de las estadísticas zonales las celdas clasificadas como cambios. En la figura 7 se muestra a modo de ejemplo, la aplicación del proceso de detección de cambios propuesto (diagrama de flujo en figura 6).

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de detección de cambios

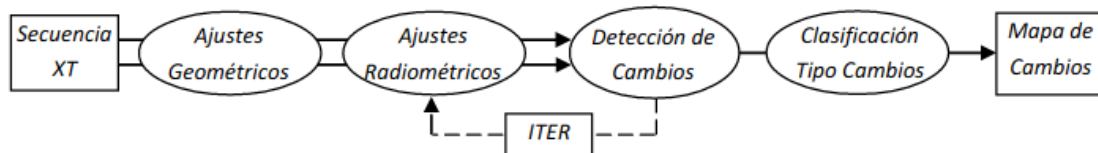
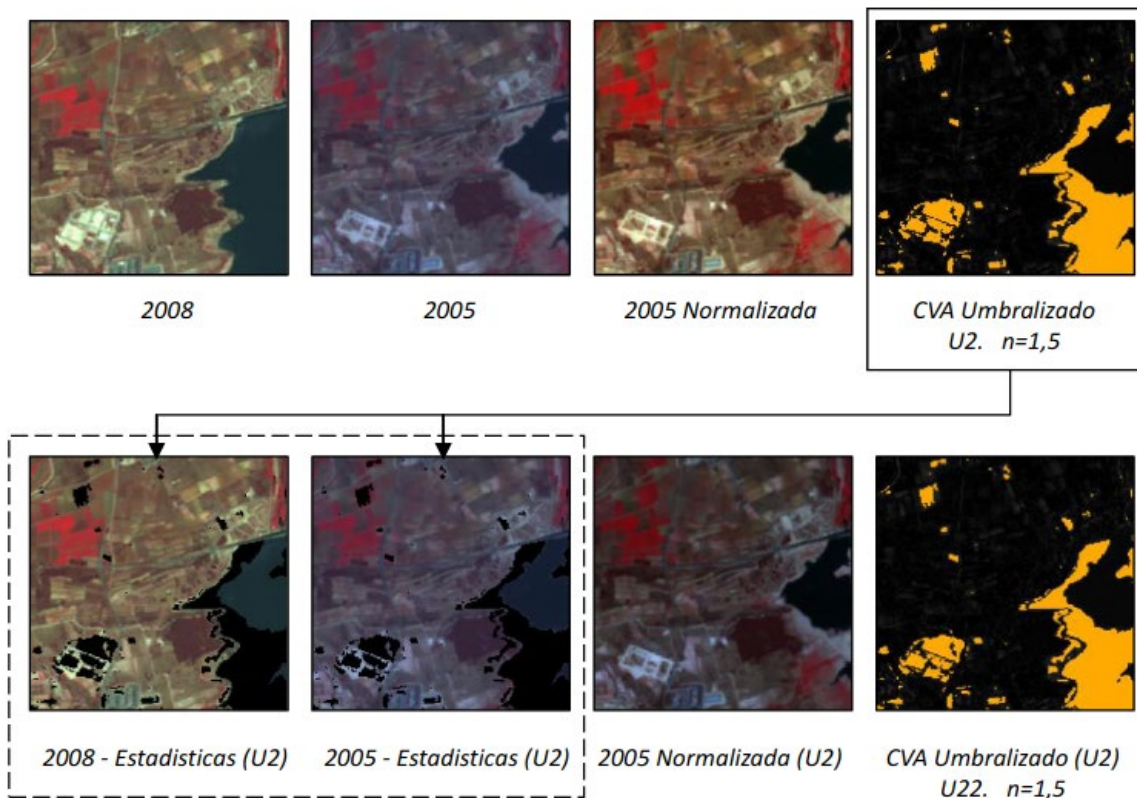


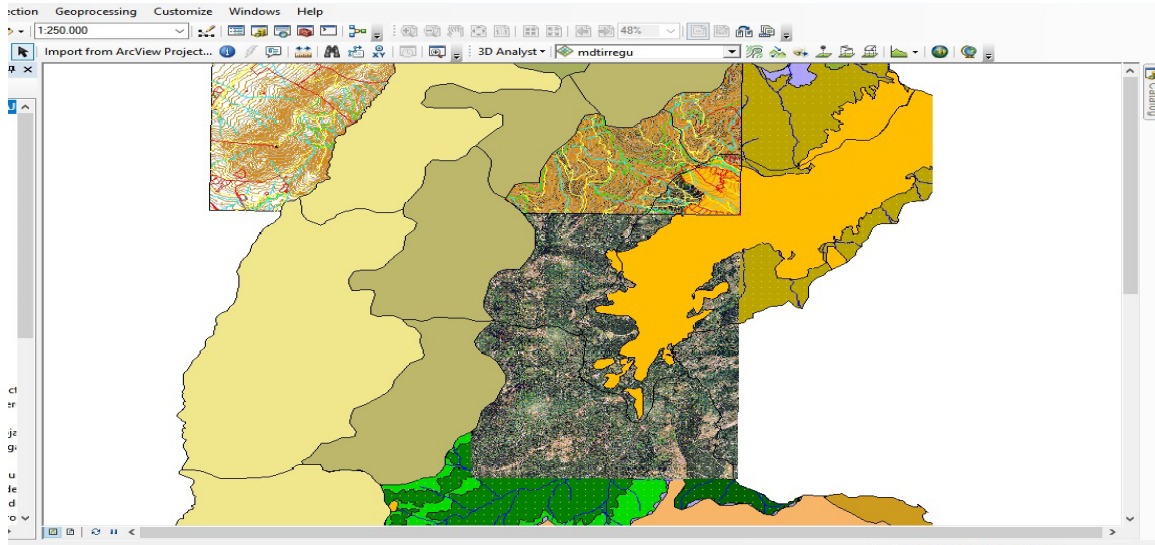
Figura 7. Ejemplo de la aplicación de la Máscara de Cambios en la optimización de la normalización radiométrica



Fuente: Martínez Garrido, 2013.

Una vez detectado los cambios en cualquiera de las componentes del paisaje que se consideren sensibles a la denominación de la unidad de paisaje en cuestión el proceso metodológico continúa con la superposición de capas con la ayuda de SIG para la realización de las correcciones y en su caso, actualizaciones que sean oportunas (Figura 8).

Figura 8. Ejemplo de superposición de cambios sobre las unidades de paisaje del área monitoreada.



Fuente: Elaboración propia.

3. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

La delimitación de unidades de paisaje y los métodos de normalización radiométrica para la detección de cambios son dos metodologías bastante aceptables para el estudio del paisaje y el principal objetivo del proyecto y de la propuesta metodológica es indagar en la combinación de metodologías que permitan la actualización de las unidades de paisaje con el paso del tiempo y optimizar su monitoreo.

Mientras que la delimitación de unidades de paisaje busca identificar áreas con cierta homogeneidad en sus componentes y elementos, los métodos de normalización radiométrica buscan reducir las variaciones en las imágenes satelitales causadas por factores como la hora del día, la estación del año o las condiciones atmosféricas.

Ambas metodologías pueden ser de gran utilidad para el monitoreo del paisaje a diferentes escalas. La delimitación de unidades de paisaje permite identificar áreas con características similares y establecer una base para el monitoreo del paisaje en el tiempo, mientras que los métodos de normalización radiométrica pueden ayudar a reducir las variaciones en las imágenes satelitales y facilitar la detección de cambios.

La utilización de la metodología de delimitación y cartografía de las unidades de paisaje en ámbitos naturales resulta de gran ayuda para realizar funciones de monitoreo del paisaje en cualquier territorio, especialmente, enfocado a espacios naturales protegidos y su gestión. Y en la misma medida, el método de detección de cambios ha generado buenos resultados en cambios de vegetación (cultivos, incendios, degradación de la vegetación, etc.) y grado de humedad (cambios hidrográficos, humedad del terreno, desertización, etc.). Se considera óptimo el uso de esta metodología en entornos agrarios/forestales. Los resultados obtenidos en entornos urbanos, se ha registrado un alto índice de falsas alarmas. Con lo que sería recomendable excluir núcleos urbanos de las imágenes.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que ambas metodologías tienen limitaciones. La delimitación de unidades de paisaje puede ser un proceso costoso y laborioso, ya que requiere la identificación y análisis de múltiples variables. Por otro lado, los métodos de detección de cambios pueden no ser efectivos en todos los casos, especialmente si las variaciones en las imágenes satelitales son demasiado grandes o si hay cambios en las condiciones atmosféricas durante el período de adquisición de imágenes.

Además, considerando el porcentaje de cambios detectados en las unidades de paisaje y la forma y dimensiones de las mismas, se valorará el separar y delimitar las unidades de paisaje a partir de los límites de las áreas detectadas como cambios y las antiguas unidades.

En conclusión, cabe resaltar la importancia de los estudios de cartografía del paisaje y cómo la combinación de metodologías puede mejorar el monitoreo del mismo, y en este sentido, cómo los métodos

de detección de cambios y la normalización radiométrica pueden ser utilizados para actualizar las unidades de paisaje y mejorar el monitoreo del paisaje a diferentes escalas.

REFERENCIAS

- Chuvienco, E. (1998). El factor temporal en teledetección: evolución fenomenológica y análisis de cambios. *Revista de la Asociación Española de Teledetección*, 10, 39-48.
- Estornell, J., Ruiz, L.A., Pérez, P., del Rey, A. (2004). Análisis metodológico para la detección de cambios urbanos en la ciudad de Valencia. *Revista de la Asociación Española de Teledetección*. 22, 55-66.
- García-Esteban, R. (2017). *Las unidades de paisaje natural del sector central de la Sierra de Guadarrama y Parque Nacional*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 748 pp.
- García-Esteban, R. (2019). Bases Geomorfológicas y Biogeográficas en el Análisis y Configuración de los Paisajes Naturales de la Vertiente Septentrional del Macizo de Nevero, (Sierra de Guadarrama, España). *Mundo Investigación*, 1, 21–42.
- Martínez de Pisón, E., Arozena, M.E., Serrano, E. (2001). *Las Unidades de Paisajes Naturales de La Reserva de La Biosfera Ordesa-Viñamala: Estudio Geográfico*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Sevilla, 366 pp.
- Martínez de Pisón, E., Concepción, M.E.A., Yanes, E.B., Ruiz, C.R. (2008). El paisaje como criterio de valoración territorial: el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias). *Revista de Estudios de Turismo de Canarias y Macaronesia*, 0, 155–178.
- Martínez Garrido, R. (2013). Normalización radiométrica iterativa en detección de cambios: seguimiento del tipo de cambios asociados al ecosistema mediterráneo. Tesis Fin de Máster. UCM.
- Mena, J., Malpica, J. A., Pedraza, J. (2002). Fusión de Información con la teoría de la Evidencia para la Extracción de Objetos Cartográficos de Imágenes Aéreas. *Actas del Seminario Anual de Automática Electrónica Industrial e Instrumentación*. Alcalá de Henares, 3, 533-535.
- Rodríguez-Galiano, V. F., García-Soldado, M. J., Chica-Olmo, M., Pardo-Igúzquiza, E., Rigol- Sánchez, J. P., Chica-Rivas, M. (2010). Análisis de cambios de usos del suelo en la «Vega de Granada»: correcciones radiométricas y evaluación del cambio Land-cover change analysis in «Vega de Granada»: radiometric corrections. *Revista de la Asociación Española de Teledetección*, 34, 5-15.

SUPERVIVENCIA DE PAISAJES RURALES EN URBES A TRAVÉS DE LA TOPONIMIA. EL CASO DE VALÈNCIA

JOAN CARLES MEMBRADO TENA ([id](#))¹
GHALEB FANSA SALEH ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universitat de València, Avda. Blasco Ibáñez, 28, 46010-València*

Autor de correspondencia: joan.membrado@uv.es

Resumen. Esta comunicación analiza la toponimia urbana de carácter inframunicipal (barrios, distritos) en València para detectar si esta describe paisajes de carácter urbano, como se esperaría por su actual trama edificada, o de carácter rural, como testimonio de su tradicional y milenar paisaje hortícola (hoy minimizado y fragmentado por la expansión urbana y metropolitana). Para llevar a cabo este análisis se sigue un método de descripción del origen y contenido semántico de cada barrio o distrito y como resumen se elabora una tabla que contabiliza y compara todos los registros y permite observar qué patrones paisajísticos predominan en la toponimia inframunicipal. Aunque no son pocos los topónimos urbanos, sorprende la abundancia de nombres de lugar que provienen de extintos paisajes rurales, cuya única evidencia actual es la toponimia.

Palabras clave: toponimia, barrio, distrito, paisaje, València.

SURVIVAL OF RURAL LANDSCAPES IN CITIES THROUGH TOPONYMY. THE CASE OF VALÈNCIA

Abstract. This paper analyses the urban toponymy of an infra-municipal nature (neighbourhoods, districts) in València to detect whether it describes landscapes of an urban nature, as would be expected due to its current built-up area, or of a rural nature, as a testimony to its traditional and millenary horticultural landscape (today minimised and fragmented by urban and metropolitan expansion). In order to carry out this analysis, a method is used to describe the origin and semantic content of each neighbourhood or district and, as a summary, a table is drawn up which counts and compares all the records and allows us to observe which landscape patterns predominate in the infra-municipal toponymy. Although there are many of urban origin, the abundance of place names that come from extinct rural landscapes, whose only current evidence is toponymy, is unexpected.

Keywords: place name, neighbourhood, district, landscape, València.

1. INTRODUCCIÓN

La toponimia es una disciplina de síntesis donde confluye la geografía y el paisaje con la historia y la lingüística (Tort, 2001). Los paisajes culturales muestran la transformación humana de la natura y cuando un paisaje natural deviene cultural, ponerle un nombre es una actividad fundamental para su mejor gestión (Tilley, 1994).

Un topónimo posee siempre un sentido referencial geográfico: es un nombre propio que designa un paisaje concreto. Pero además cada topónimo deriva de un nombre común con un valor semántico, que suele describir una característica natural o cultural del paisaje. Los topónimos suelen perdurar en el tiempo, incluso cuando el paisaje que designaban originalmente o la cultura que los creó desaparezcan. Diversos estudios discuten la dimensión paisajística de la toponimia (Conedera *et al.*, 2007; Sousa y García-Murillo, 2001; Jordan, 2012; Membrado-Tena y Fansa, 2020; Membrado-Tena, 2021).

La longevidad de los topónimos permite rescatar paisajes del pasado, más allá de sus cambios culturales y ecológicos. Por eso, según Sauer (1956), la toponimia es la dimensión temporal de la geografía. Diversos estudiosos han escrito sobre la perdurabilidad de los topónimos y su conveniencia para analizar diacrónicamente un paisaje (Kadmon, 2000; Riesco, 2010). Por otro lado, a causa de la evolución o el cambio paisajístico o lingüístico, la mayoría de los topónimos antiguos acaban siendo opacos (ininteligibles en la lengua hablada del territorio en que se encuentran), por lo que es necesario analizar la dinámica del paisaje o la historia lingüística del lugar para entender su contenido semántico.

El objetivo de esta comunicación es analizar la semántica de la toponimia inframunicipal (distritos y barrios) de la ciudad de València, con el fin de conocer qué función desempeñaba el paisaje que designa cada topónimo. Previsiblemente esta función debería ser principalmente urbana, pero, tras el análisis llevado a cabo, llama la atención las continuas referencias a funciones del paisaje ligadas a la huerta histórica de València que, en el pasado, fue determinante para el desarrollo económico y urbano de la ciudad. La toponimización sistemática de barrios y distritos de la ciudad de València data de 1979 (Ajuntament de València, 1981) y, a pesar de ser tan reciente, las referencias hortícolas son numerosas. En 1979 el paisaje de la huerta de València estaba ya degradado y compartimentado, pero el peso histórico que esta había adquirido a lo largo de siglos de producción exitosa continuaba marcando determinantemente el nomenclátor urbano de València. Solo los barrios de larga tradición urbana y los nuevos bloques de viviendas desarrollista construidos en la segunda mitad del siglo XX obviaban el paisaje hortícola en la denominación administrativa inframunicipal de València. Mientras el paisaje urbano de València crecía a gran velocidad en detrimento de su secular paisaje rural hortícola, quedaba la toponimia –y algunas manchas aisladas de huerta y alquerías con fecha de caducidad– para recordarlo.

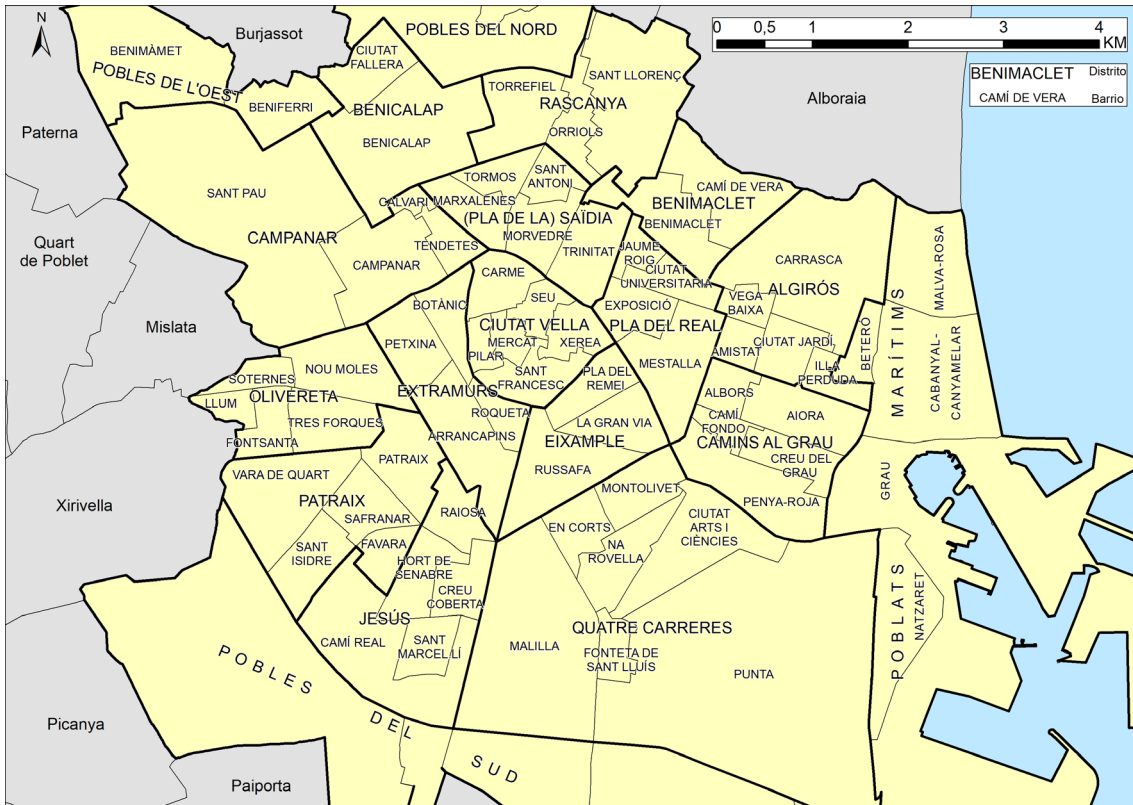
2. METODOLOGÍA Y ZONA DE ESTUDIO

Para alcanzar el objetivo de esta comunicación se ha llevado a cabo una metodología basada en la confección de una cartografía de barrios y distritos de la ciudad de València, y a partir de la misma, una descripción del contenido semántico de cada topónimo mapeado. Para ello se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica que se ha cotejado con trabajo de campo y observación geográfica. Tras el análisis toponímico individual, que se muestra en el apartado de resultados, se ha confeccionado una tabla resumen en la que se cita cada topónimo con el tipo de paisaje y el rasgo geográfico específico que designan. Los tipos de paisajes son principalmente culturales bien de carácter urbano o bien de tradición rural hortícola, aunque hay también algunos ejemplos de odónimos o de paisaje natural.

La zona de estudio analizada en este artículo corresponde al área urbana de la ciudad de València, compuesta por 17 distritos (del 1 al 16, más el 18) y 71 barrios. Hemos obviado los distritos 17 y 19 (Pobles del Nord y Pobles del Sud, respectivamente) y el barrio de la Punta (en el distrito de Quatre Carreres) al encontrarse estos separados físicamente del continuo urbano valentino y preservar todavía un carácter rural (ver Figura 1).

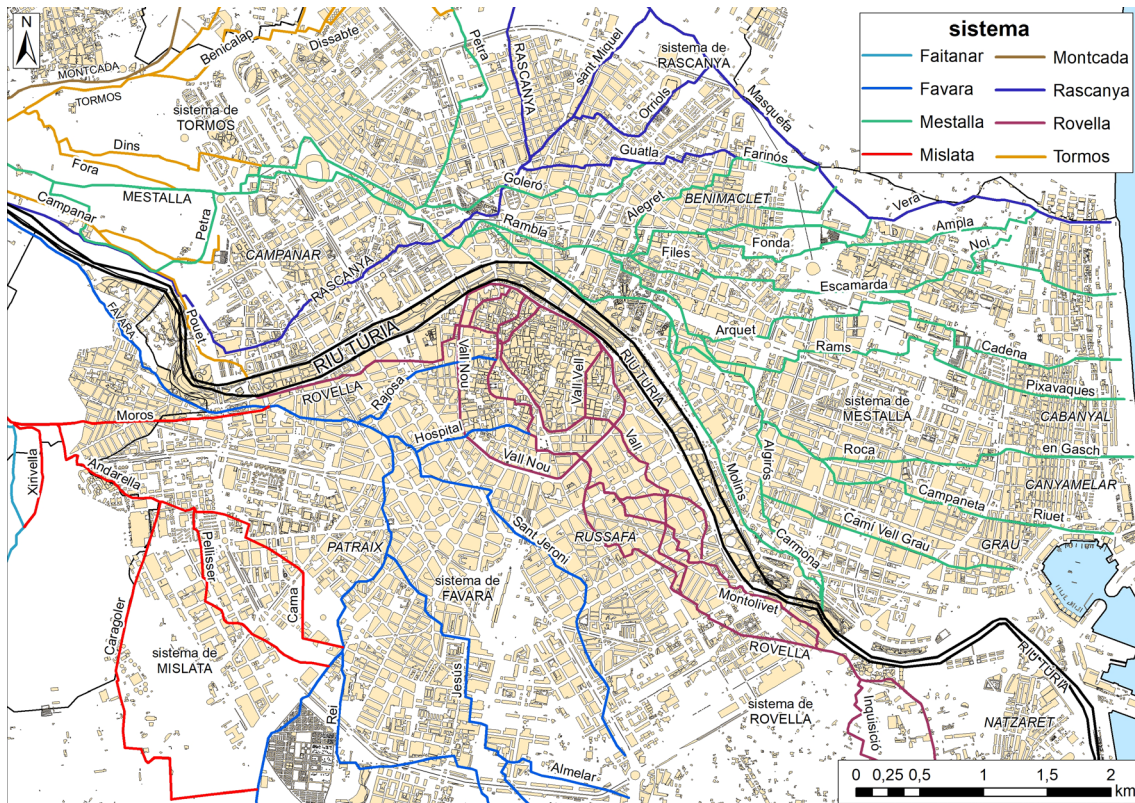
La huerta de València es un espacio agrícola regado tradicionalmente por las aguas del Turia que ha funcionado como motor económico de la ciudad de València desde época medieval musulmana hasta la mitad del siglo XX (Iranzo y Zamorano, 2018). En la figura 2 se muestra la red (simplificada) de acequias sobre la trama urbana de València, que se extendía sobre la totalidad de sus actuales barrios. Este paisaje agrario, basado en el *hidraulismo*, ha experimentado un retroceso en las décadas recientes a causa de los cambios económicos y sociales acaecidos especialmente a partir de 1960 (Calatayud, 2005; Hermosilla, 2007): en ese año la huerta alcanzaba las 15.000 ha productivas y en 2010 apenas superaba las 5.000 (Membrado-Tena, 2014; Enguix-Brines, 2022). La huerta se identifica tradicionalmente por los procesos rurales, pero actualmente sirve principalmente de soporte territorial para la dinámica urbana metropolitana propia de la ciudad de Valencia (Iranzo, 2013). Esta intensa *metropolización* de la huerta no ha impedido que este paisaje secular haya dejado una profunda impronta en la toponimia urbana, como se verá en el siguiente apartado.

Figura 1. Distritos y barrios de la ciudad de València (2023)



Fuente: Ajuntament de València (2023). Elaboración propia.

Figura 2. Red de acequias sobre la trama urbana actual de la ciudad de València



Fuente: Sanchis-Ibor (2002). Elaboración propia.

3. RESULTADOS

Se muestra en primer lugar el origen y contenido semántico (cuando es opaco) de cada uno de los 17 topónimos de distrito de nuestra zona de estudio y, dentro de cada apartado, el topónimo de los barrios que componen cada distrito (en cursiva). Posteriormente se elabora una tabla resumen de toda la información, que se discute en las conclusiones.

3.1. Ciutat Vella

- *Seu*: corazón de la ciudad romana, musulmana y cristiana. Recibe este nombre porque allí se encuentra la Seu (Catedral) de València.
- *Xerea*: por el arrabal de la Xerea, topónimo árabe que deriva de *sharia*, 'camino', porque era la vía de salida de la medina hacia el este (Membrado, 2017).
- *Mercat*: allí se encuentra el Mercat Central y antiguamente la plaza del mercado (al aire libre), que era el centro comercial de la ciudad y lugar de encuentro de hortelanos que vendían sus productos.
- *Sant Francesc*: por el convento homónimo, que ocupaba la actual plaza del Ayuntamiento.
- *Velluters*: porque era el lugar donde se manufacturaba la seda y terciopelo (vellut).
- *Carme*: por la iglesia y convento homónimos.

3.2. Eixample

- *Pla del Remei*: por el convento del Remei. *Pla* alude a un llano sin pendiente que propicia las inundaciones, ya que este barrio se encuentra entre el Turia y la antigua rambla de Predicadors.
- *Gran Via*: llamado así por la Gran Vía del Marqués del Túria.
- *Russafa*: del árabe *ar-rusafa*, 'el jardín', debe su nombre a los jardines de un palacio omeya del siglo IX. Este palacio desapareció, pero a su alrededor se originó la alquería de Russafa (Membrado e Iranzo, 2018).

3.3. Extramurs

- *Roqueta*: según la tradición, en un área rocosa (la Roqueta), rodeada de marjales, se lanzó el cadáver martirizado de San Vicente Mártir en el año 304.
- *Arrancapins*: nombre que proviene de la mitología valenciana.
- *Petxina*: por el Paseo fluvial de la Petxina, debido a una decoración a base de una concha (*petxina*) de piedra en un muro junto a una rampa de acceso al río.
- *Botànic*: recibe ese nombre porque está el Jardín Botánico desde 1802, regado con agua que la acequia de Rovella, que lo atraviesa.

3.4. Campanar

- *Campanar*: deriva del latín *campanus/campana*, 'llano o campo (abierto)' más el sufijo colectivo /ar/. Significa 'llanos o campos abiertos'. Debido a la curva que allí hace el Turia, es propicio a ser inundado por riadas recurrentes que iban aportando sedimentos (Baydal, 2018).
- *Tendetes*: proviene de los numerosos establecimientos comerciales o tiendecillas ('tendetes') que hubo hasta mediados del siglo XX
- *Calvari*: A medio camino entre los antiguos pueblos hortícolas de Campanar y Benicalap, debe su nombre a que allí se encontraba el calvario de Campanar.
- *Sant Pau*: por el desaparecido Molino de Sant Pau, situado sobre la acequia de Rascanya.

3.5. Saïdia

- El nombre del distrito deriva del 'Pla (*llano*) de la Saïdia', topónimo derivado de *al-Sayyida*, 'la señora' (Esquilache, 2018). *Pla* se refiere a una zona sin pendiente e inundable en tiempos de lluvias.

- *Marxalenes*: Zona inundable donde se une el barranco d'en Dolça con el río Turia. Marxalenes deriva del árabe *marj al-ain*, 'el marjal de la fuente' (Coromines, 1989-1997)
- *Tormos*: por la acequia homónima. Tormos deriva del latín tardío *turmos*, 'cerros', que abundan en la zona próxima al azud homónimo.
- *Morvedre*: deriva del camino de Morvedre (actual calle de Sagunt).
- *Sant Antoni*: por la iglesia parroquial de Sant Antoni Abat en el camino de Morvedre, en una zona de antiguo predominio hortícola.
- *Trinitat*: por el monasterio de la Trinidad, del siglo XV.

3.6. Pla del Real

- El distrito era una zona inundable y sin pendiente y por eso recibe el nombre de Pla ('llano'). Albergó desde tiempos musulmanes un palacio de recreo (almunia), que Jaume I agrandó para construir su desaparecido palacio real. *Real*, del árabe *ar-riyad*, 'el jardín' ha albergado tradicionalmente el mayor parque de la ciudad.
- *Exposició*: deriva de la Exposición Regional Valenciana de 1909 que allí tuvo lugar.
- *Mestalla*: porque pasan brazos derivados de la acequia homónima. El topónimo *Mestalla* derivaría del latín *mixta*, 'mezcla', con el sufijo *alia*, en referencia al azud homónimo, donde las aguas de la acequia se mezclan con las del río (Membrado, 2016). Según Murcia (2022), Mestalla deriva de la tribu amazigh de los *Masddala*.
- *Ciutat Universitària*: por el campus de Blasco Ibáñez de la Universitat de València.
- *Jaume Roig*: por la calle homónima, dedicada al escritor medieval valenciano.

3.7. Olivereta

- El nombre del distrito se refiere a una alquería llamada así porque había un olivo pequeño.
- *Nou Moles*: por el molino harinero homónimos de 'nueve muelas', movido por el caudal de la acequia de Favara. Desapareció en 1929 al ser arrasado por un incendio.
- *Tres Forques*: se refiere a una trifurcación (tres ramales) de las vías del tren: uno hacia la estación de València-Quart, otro al ferrocarril de Utiel, y un tercero a la estación del Nord.
- *Soternes*: antigua alquería de *Rahal Axuterni* (Esquilache, 2015). El topónimo parece latino y derivado de un compuesto de *sub* (bajo) i *terra*: 'soterrada, zona honda'.
- *La Llum*: nombre propagandístico para un barrio de la década de 1960.
- *Fontsanta*: barrio construido para albergar a los damnificados de la riada de 1957. Su nombre deriva de la Virgen de la Fuensanta, patrona de Murcia, ja que esta ciudad se volcó con las víctimas de la riada.

3.8. Patraix

- *Patraix*: deriva de *petrair(s)*, del latín *petrarius*, 'pedregoso'. Podría hacer referencia al lecho pedregoso de un antiguo barranco que venía de Quart de Poblet y se perdía en el marjal norte de la Albufera (Sanchis-Ibor y Ruiz, 2003).
- *Safranar*: por el cultivo del azafrán (*safrà*, en valenciano) en sus huertas.
- *Favara*: por la acequia homónima. El topónimo deriva de la tribu amazigh Hawwara (Barceló, 2010).
- *Sant Isidre*: por la iglesia de San Isidro Labrador, iniciada en 1902 en medio de una zona hortícola.
- *Vara de Quart*: Nombre genérico de ciertas partidas, derivado de *vara* (medida longitudinal) (Coromines, 1989-1997).

3.9. Jesús

- El distrito de Jesús es por el Convento de Jesús, que allí se encuentra.
- *Rajosa*: se refiere a uno de los ocho brazos de la Acequia de Favara. *Rajosa* deriva del val. *Raig*, 'chorro' y significaría 'la (acequia) que chorrea'.
- *Creu Coberta*: por la cruz cubierta del Camino Real de València a Madrid, que marcaba el límite del término municipal por el sur.

- *Hort de Senabre*: huerto o jardín privado referido al linaje Senabre.
- *Sant Marcel·lí*: barrio de viviendas sociales de los años 1940 promovido por el arzobispo Marcelino Olaechea y dedicado por eso a San Marcelino.
- *Camí Real*: por el Camino Real de València a Madrid, foco industrial temprano en la ciudad.

3.10. Quatre Carreres

- Distrito así llamado por las cuatro *carreras* (caminos de huerta) que salían del casco histórico de Russafa: las de la Font d'en Corts, del Riu, de la Fonteta de Sant Lluís y de Malilla.
- *Malilla*: por la alquería y la carrera (camino) de Malilla. Este topónimo deriva de una tribu amazigh (Barceló, 2010).
- (*Font d'*)*En Corts*: por la fuente d'en Corts, que en 1424 pertenecía al señor Francesc Corts (Corbín, 1995).
- *Font de Sant Lluís*: por la fuente homónima (Corbín, 1995).
- *Montolivet*: en el s. XV había una ermita en la huerta dedicada a la Virgen de Mont Olivet (Corbín, 1995).
- *Na Rovella*: por la acequia de na Rovella, que lo cruza. Rovella derivaría de la mujer de Berenguer Revell, personaje al que Jaume I dio en 1238 dos antiguos molinos andalusíes (Torró y Guinot, 2001-2002). Revella dio Rovella por interferencia de 'rovell' (castellano: yema).
- *Ciutat de les Arts i de les Ciències*: por el complejo cultural homónimo
- *La Punta*: por una punta o cabo de l'Albufera (Carmona, 2002).

3.11. Poblat Marítims

- *Malva-rosa*: marjal bonificado en el siglo XIX para plantar especies vegetales entre las que destacaba el *Geranium odoratissimum* o malvarrosa (Sanchis Pallarés, 2012).
- *Cabanyal*: en el siglo XIII se instalaron unos pescadores y construyeron en la playa unas *cabañas*, de donde el topónimo Cabanyal, citado por primera vez en 1422 (Membrado e Iranzo, 2018).
- *Canyamelar*: indica que en su huerta hubo una plantación de cañamiel. La caña de azúcar se documenta en el Reino de València en el siglo XV (Membrado e Iranzo, 2018).
- *Beteró*: alterado por fonética árabe, parece derivar del tardo-latino *petrone* (padrón, pedestal) y podría marcar algún límite territorial.
- *Grau*: deriva del latín *gradus* y es el nombre tradicional del puerto de València. La falta de calado en la costa de València obligó a hacer un escalón artificial o *grau* (Rosselló, 2004).
- *Natzaret*: con orígenes en un hospital o *lazzareto* (confundido con el Nazaret de los evangelios) donde los marineros pasaban la cuarentena (Membrado e Iranzo, 2018).

3.12. Camins al Grau

- *Albors*: deriva de la antigua senda agrícola de Albors, que llevaría a una torre vigía para defenderse de la piratería cristiana. Albors deriva de *al-burj*, 'torre'.
- *Aiora*: procede de la familia propietaria del Jardín de Ayora.
- *Camí Fondo*: debe el nombre al camino hacia el Grau que va más cercano al río Turia y que, por tanto, es más hondo y susceptible de inundación.
- *Creu del Grau*: por la Cruz Cubierta del Grau, que se encontraba en el Camino Viejo del Grau (actual Calle de las Islas Canarias).
- *Penya-roja*: por la Senda de Penya-Roja y por la partida homónima. Describe una peña de color rojizo que destacaría tanto por su color como por el tipo de material duro (en medio de la huerta de aluvión).

3.13. Algirós

- Este distrito debe su nombre a la acequia de Algirós, topónimo que, según Coromines (1989-1997), proviene de la forma *Algerof*, plural del árabe *jurf*, 'orilla, mota de río'. Algerof luego se convirtió en

Algirós. Parece bastante plausible esta propuesta ya que la acequia de Algirós, en su tramo inicial, circula paralela a la orilla (mota) del río Turia.

- *Ciutat Jardí*: nombre propagandístico que expresa la idea inicial de crear una zona de casas bajas y ajardinadas, pero que luego quedaron relegadas y encerradas por edificios más altos.
- *Vega Baixa*: parece referirse a la zona más baja e inundable de la Vega de Valencia, perteneciente al sistema de Mestalla y ya próxima al mar.
- *Amistat*: barrio para trabajadores ferroviarios, de nombre propagandístico.
- *Illa Perduda*: se llama así por la construcción en 1962 de unos bloques de pisos aislados entre la ciudad y el Cabanyal, en medio de la huerta de Algirós, como una isla perdida (val. *illa perduda*).
- *La Carrasca*: por una carrasca grande que daba sombra a esta zona tradicionalmente hortícola (Morote y Membrado, 2021).

3.14. Benimaclet

- *Benimaclet*: este distrito y barrio derivan del pueblo de Benimaclet, que es un antropónimo árabe que designa una alquería. Empieza por *beni-*, derivado de *ibn*, 'familia, clan'. El nombre de la familia sería *Maclet*, procedente del árabe *Mahlad* (Barceló, 2010).
- *Camí de Vera*: por la partida de Vera, topónimo que deriva del latín *varius*, 'color grisáceo', al tratarse de una zona húmeda de marjal.

3.15. Rascanya

- Se llama así porque lo cruza la acequia de Rascanya. El nombre de este distrito podría derivar del tardo-latino *riscare*, de donde 'risco, peña', referido a al terreno cercano al azud de Rascanya.
- *Sant Llorenç*: antigua zona agrícola conocida como *els Horts* (los huertos) *de Sant Llorenç*.
- *Orriols*: por Pere d'Orriols, canónigo de la catedral valentina durante el siglo XIV (Membrado-Tena i Iranzo, 2018). Se trata de un antropónimo catalán que dio nombre a una alquería que luego se convirtió en un barrio.
- *Torrefiel*: por la calle del Conde de Torrefiel.

3.16. Benicalap

- *Benicalap*: distrito y barrio que deriva del núcleo de Benicalap, que es un antropónimo árabe que designa una alquería. Empieza por *beni-*, derivado de *ibn*, 'familia, clan'. El nombre de la familia sería *Calaf*. En el siglo XIII se cita como alquería de Benicalàpec, quizá por un mote tardo-latino *calápeco* (tortuga). Posteriormente el topónimo se habría reducido a Benicalap.
- *Ciutat Fallera*: nombre propagandístico donde una parte del mismo se dedica a naves donde los artistas falleros preparan sus monumentos.

3.17. Pobles de l'Oest

- *Benimàmet*: antropónimo árabe que procede de la alquería homónima, donde *beni* deriva de *ibn*, 'familia, clan' y el nombre de familia *Màmet* procede del *Mabid* (Barceló, 2010).
- *Beniferri*: antropónimo árabe que procede de la alquería homónima, donde *beni* deriva de *ibn*, 'familia, clan' y el nombre de familia *Ferri* procede de *Farrih*, arabización de un nombre tardolatino (Barceló, 2010).

3.18. Tabla resumen

Hemos analizado 84 topónimos entre barrios y distritos (Tabla 1): 32 son paisajes culturales de carácter urbano y 31 más paisajes culturales de carácter rural, que hemos denominado *huerta*, ya que todos los cultivos de la zona de estudio son de regadío y se conocen tradicionalmente como *horta* o huerta. Además, hay 11 paisajes culturales más referidos a odónimos (calles, caminos rurales, ferrocarril). Entre los 11 paisajes naturales, hay 4 hidrotopónimos (marjale, fuente, cabo), 3 litotopónimos (rocas) y 4 de relieve (todos ellos referidos a llanuras inundables).

Entre los 32 topónimos que hemos definido como urbanos, 13 derivan de nombres de barrios (agrupación de edificios, la mayoría no tradicionales), 5 de distritos (denominación administrativa sin tradición), 4 de calles principales que cruzan el barrio, 3 de actividades comerciales, 2 de actividad portuaria, 3 religiosos y 1 mitológico.

Entre los 32 nombres de lugar determinados como rurales o *huerta*, 10 corresponden a alquerías hortícolas, 8 a acequias o sistemas de riego que atraviesan el barrio, 5 a cultivos, 4 a edificios religiosos originados en (antiguos) entornos rurales, 3 a jardines y 2 a molinos movidos por el agua de acequia. Además, entre los odónimos antes mencionados, al menos 6 se crearon para dar servicio a entornos agrícolas (caminos rurales). Si se prescinde del nombre de distritos, que a menudo resulta burocrático y artificioso, y se analiza solo el contenido semántico del nombre de los 71 barrios de la zona de estudio, los 29 topónimos rurales superan los 26 urbanos. En cualquier caso, este análisis muestra cómo la toponimia es el principal superviviente de la desaparecida huerta que ocupaba la actual trama urbana valentina.

Tabla 1. Paisaje y rasgos del paisaje de los topónimos de la zona de estudio

| Topónimo | paisaje | Rasgo | Topónimo | paisaje | rasgo |
|----------------------|------------|-------------|--------------------|------------|----------|
| CIUTAT VELLA | Urbano | Distrito | RAJOSA | Huerta | Acequia |
| SEU | Urbano | Religión | CREU COBERTA | Camino | Hito |
| XEREA | Urbano | Barrio | HORT DE SENABRE | Huerta | Cultivo |
| MERCAT | Urbano | Comercio | SANT MARCEL·LÍ | Urbano | Barrio |
| SANT FRANCESC | Urbano | Religión | CAMÍ REAL | Camino | Calle |
| VELLUTERS | Urbano | Comercio | QUATRE CARRERES | Camino | Rural |
| EIXAMPLE | Urbano | Distrito | MALILLA | Huerta | Alquería |
| PLA DEL REMEI | Relieve | Llanura | FONT D'EN CORTS | Hidrología | Fuente |
| GRAN VIA | Urbano | Calle | FONT DE SANT LLUÍS | Hidrología | Fuente |
| RUSSAFA | Huerta | Alquería | MONTOLIVET | Huerta | Ermita |
| EXTRAMURS | Urbano | Distrito | NA ROVELLA | Huerta | Acequia |
| ROQUETA | Litología | Roca | CIUTAT ARTS | Urbano | Barrio |
| ARRANCAPINS | Urbano | Mitología | POBLATS MARÍTIMS | Urbano | Distrito |
| PETXINA | Urbano | Calle | MALVA-ROSA | Huerta | Cultivo |
| BOTÀNIC | Huerta | Jardín | CABANYAL | Urbano | Barrio |
| CAMPANAR | Huerta | Alquería | CANYAMELAR | Huerta | Cultivo |
| TENDETES | Urbano | Comercio | BETERÓ | Camino | Hito |
| CALVARI | Huerta | Religión | GRAU | Urbano | Puerto |
| SANT PAU | Huerta | Molino | NATZARET | Urbano | Puerto |
| PLA DE SAÏDIA | Relieve | Llanura | CAMINS AL GRAU | Camino | Distrito |
| MARXALENES | Hidrología | Marjal | ALBORS | Camino | Torre |
| TORMOS | Huerta | Acequia | AIORA | Huerta | Jardín |
| MORVEDRE | Camino | Calle | CAMÍ FONDO | Camino | Relieve |
| SANT ANTONI | Huerta | Religión | CREU DEL GRAU | Camino | Hito |
| TRINITAT | Urbano | Religión | PENYA-ROJA | Litología | Roca |
| PLA DEL REAL | Relieve | Llanura | ALGIRÓS | Huerta | Acequia |
| EXPOSICIÓ | Urbano | Barrio | CIUTAT JARDÍ | Urbano | Barrio |
| MESTALLA | Huerta | Acequia | VEGA BAIXA | Huerta | Acequia |
| CIUTAT UNIVERSITÀRIA | Urbano | Barrio | AMISTAT | Urbano | Barrio |
| JAUME ROIG | Urbano | Calle | ILLA PERDUDA | Urbano | Barrio |
| OLIVERETA | Huerta | Alquería | CARRASCA | Huerta | Jardín |
| NOU MOLES | Huerta | Molino | BENIMACLET | Huerta | Alquería |
| TRES FORQUES | Camino | Ferrocarril | CAMÍ DE VERA | Camino | Rural |
| SOTERNES | Huerta | Alquería | RASCANYA | Huerta | Acequia |
| LA LLUM | Urbano | Barrio | SANT LLORENÇ | Huerta | Cultivo |
| FONTSANTA | Urbano | Barrio | ORRIOLS | Huerta | Alquería |
| PATRAIX | Litología | Roca | TORREFIEL | Urbano | Calle |
| SAFRANAR | Huerta | Cultivo | BENICALAP | Huerta | Alquería |
| FAVARA | Huerta | Acequia | CIUTAT FALLERA | Urbano | Barrio |
| SANT ISIDRE | Huerta | Iglesia | POBLES DE L'OEST | Urbano | Distrito |
| VARA DE QUART | Urbano | Barrio | BENIMÀMET | Huerta | Alquería |
| JESÚS | Urbano | Religión | BENIFERRI | Huerta | Alquería |

4. CONCLUSIONES

Del análisis de los topónimos de distritos y barrios de València llama la atención cómo en 1979, cuando se elaboró el listado sistemático de los mismos, se tuvo en cuenta el menguante peso agrícola de la ciudad. Las personas redactoras del listado, siguiendo criterios históricos de denominación, confeccionaron un nomenclátor inframunicipal donde destacaban la toponimia agrícola en una ciudad que ya no lo era. Este mapa toponímico de distritos y barrios reconstituye un paisaje en vías de extinción que había perdurado a lo largo de un milenio.

Otras ciudades, como Nueva York, poseen una división administrativa mucho más intuitiva, pero menos descriptiva del paisaje: no solo por la división del callejero en calle y avenidas numeradas, sino por la propia lógica del nombre de muchos de sus barrios (Midtown East, Midtown West, Upper East Side, Upper West Side, etc.). Más cartesiana todavía es la división en distritos o *arrondissements* de París: del 1 al 20 en numerales ordinales (cinquième, treizième, seizième, etc.), pero el carácter secular del paisaje queda anulado o, al menos, relegado solo a 1859, cuando se fijó definitivamente esta metódica y antiemocional partición (que se había creado por primera vez en el año revolucionario de 1795).

Más fieles con el paisaje son los nombres de barrios de Madrid y Barcelona, donde se observan muchos más topónimos descriptores de paisajes naturales que en València, ya que esta última posee una topografía llana y en cambio aquellas muestran un relieve más irregular. Esta herramienta metodológica presentada en esta comunicación puede extrapolarse a estas u otras ciudades para conocer hasta qué punto el paisaje histórico del lugar ha perdurado a través de sus topónimos administrativos a escala inframunicipal.

REFERENCIAS

- Ajuntament de València (1981). *Els nous districtes de la ciutat de València*. València: Comisión Municipal para la Redistribución Territorial y Administrativa.
- Ajuntament de València (2023). *Districtes i barris*. València: Oficina d'Estadística <https://www.valencia.es/val/estadistica/mapa-barris>
- Barceló, C. (2010). *Noms aràbics de lloc*. València: Institut Interuniversitari de Filologia Valenciana.
- Baydal, V. (2018). *La història del terme, horta i lloc de Campanar*. Recuperado de <http://blog.harca.org/2018/05/14/la-historia-del-terme-horta-i-lloc-de-campanar/>
- Calatayud, S. (2005). La ciudad y la huerta. *Historia Agraria*, 35, 143-166. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1203109>
- Carmona, P. (2002). Geomorfología de la llanura de Valencia: el río y la ciudad. En *Historia de la ciudad. II. Territorio, sociedad y patrimonio* (pp. 17-27). Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunitat Valenciana.
- Conedera, M., Vassere, S., Neff, C., Krebs, P. (2007). Using toponymy to reconstruct past land use: a case study of 'brüsáda'(burn) in southern Switzerland. *Journal of Historical Geography*, 33 (4), 729-748. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2006.11.002>
- Corbín, J. L. (1995). La Carrera de la Fuente de En Cortes. En *Ruzafa: La bien plantada*. València: Federico Domenech.
- Coromines, J. (1989-1997): *Onomasticon Cataloniae. Els noms de llocs i noms de persona de totes les terres de llengua catalana*. Barcelona: Curial/La Caixa, 8 vol.
- Enguix-Brines, S. (2022). *Horta de València: de la marginalització a la revalorització. Ruta turística y patrimonial per l'Horta*. Master TGMAT (Universitat de València): Trabajo Fin de Máster.
- Esquilache, F. (2015). *Els espais agraris i l'estructura social d'una gran horta fluvial andalusina. La construcció i evolució de l'Horta de València entre els segles VIII i XIII*. Tesis doctoral.
- Esquilache, F. (2018). *La llegenda de Zaida i l'origen de la Saïdia de València*. Recuperado de <http://blog.harca.org/2018/05/29/la-llegenda-de-zaida-i-lorigen-de-la-saidia-de-valencia/>
- Hermosilla, J. (2007). *El patrimonio hidráulico del Bajo Turia: l'Horta de València*. València: Direcció General de Patrimoni Cultural. Generalitat Valenciana. <https://www.chj.es/es-es/ciudadano/libros/Captulos/EI%20patrimonio%20hidr%C3%A1ulico%20del%20Bajo%20Turia/1.INTRODUCCI%C3%93N.pdf>
- Iranzo-García, E. (2013). La Huerta de Valencia. Incertidumbre para un paisaje cultural ancestral. En F. Molinero et al. (Eds.), *Atlas de los paisajes agrarios de España* (pp. 512-532). Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- Iranzo-García, E., De la Vega Zamorano, E. (2018). Los valores paisajísticos de la Huerta de Valencia y su potencial didáctico. *Revista Otarq. Nuevas arqueologías*, 2018, vol. 3, 168-194. <http://revistas.iasarqueologia.es/index.php/otarg/article/view/231/190>
- Jordan, P. (2012). Place names as ingredients of space-related identity. *Names and Identities*, 4 (2), 117-131. <https://www.journals.uio.no/index.php/osla/arti-cle/view/314>
- Kadmon, N. (2000). *Toponymy: the lore, laws, and language of geographical names*. Nueva York: Vantage Press.
- Membrado-Tena, J. C. (2014). L'expansió urbana a costa de l'horta. En *La Universitat de València i els seus entorns naturals: l'Horta de València, el Massís del Caroig, el Carrascal de la Font Roja i la Serra de Mariola* (pp. 20-23). Universitat de València.
- Membrado Tena, J. C. (2016). L'Horta a través dels seus noms. Aproximació toponímica al paisatge perdut de València i el seu entorn rural. *Mètode*, 91, 28-37. <https://roderic.uv.es/handle/10550/58828>
- Membrado Tena, J. C. (2017). La relación entre toponimia urbana y topografía en la Ciudad Vella de Valencia: análisis mediante métodos cuantitativos y cualitativos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 2017, 74, 361-386. <https://doi.org/10.21138/bage.2458>
- Membrado-Tena, J. C., Iranzo-García, E. (2018). Anàlisi toponímica de l'Horta de València. Integració dels enfocaments clàssic i crític per a la reconstitució i revaloració del seu paisatge. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 64(2), 247-269. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.396>
- Membrado-Tena, J. C., Fansa, G. (2020). Toponimia, paisaje y ciencia. El caso de los nombres de municipio de la Plana de Castelló (País Valenciano). *Cuadernos geográficos*, 59(2), 28-52. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i2.9453>
- Membrado-Tena, J. C. (2021). Interpreting protohistoric societies through place names of landscape features: a case study in València, Spain. *Landscape Research*, 46 (6), 811-827. <https://doi.org/10.1080/01426397.2021.1914567>
- Morote, Á. F., Membrado-Tena, J. C. (2021). La toponimia como recurso didáctico para la enseñanza de la Geografía. Una propuesta a partir de tres salidas de campo en la Huerta de València (España). *Vegueta*, 21 (2), 107-136. <https://doi.org/10.51349/veg.2021.2.05>
- Múrcia, C. (2022). Els garamants, una civilització paleoamaziga als confins del limes de l'Àfrica romana. Ítaca. *Quaderns Catalans de Cultura Clàssica*, 37, 29-51.
- Riesco, P. (2010). Nombres en el paisaje: la toponimia, fuente de conocimiento y aprecio del territorio. *Cuadernos Geográficos*, 46, 7-34. <https://revistaseuq.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/629>
- Rosselló, V. (2004). *Toponimia, geografía i cartografia*. València: Universitat de València.
- Sanchis-Ibor, C. (2002). Acequias, saneamiento y trazados urbanos en Valencia. In S.D. Ortolá, F. Pastor, F. Taberner (Eds.), *Historia de la Ciudad II* (pp. 92-105). València: Colegio de Arquitectos
- Sanchis-Ibor, C. Ruiz, J. M. (2003). La Rambleta. Aspectos geomorfológicos e hidráulicos. En *La rambleta de la huerta de Favara: patrimonio histórico y natural de la ciudad de Valencia* (pp. 13-30). Ajuntament de València.
- Sanchis Pallarés, A. (2012). *Historia de la Malvarrosa. Nacida del Agua*. València: Germania.
- Sauer, C. (1956). The education of a geographer. *Annals of the Association of American Geographers*, 46, 287-299.
- Sousa, A., García-Murillo, P. (2001). Can Place Names be Used as Indicators of Landscape Changes? Application to the Doñana Natural Park (Spain). *Landscape Ecology*, 16 (5), 391-406. <https://doi.org/10.1023/A:1017585101389>
- Tilley, C. (1994). *A Phenomenology of Landscape*. Oxford/Providence: Berg Publishers.
- Torró, J., Guinot, E. (2001-2002). De la Madina a la ciutat: les pobles del sud i la urbanització dels extramurs de València (1270-1370). *Saitabi*, 51-52, 51-103.
- Tort, J. (2001). La toponimia com a camp de coneixement interdisciplinari. Algunes bases teòriques i epistemològiques per a l'estudi dels noms de lloc. *Scripta Nova*, 86. <http://www.ub.edu/geocrit/sn-86.htm>

EL PAISAJE EN LA PUBLICIDAD INMOBILIARIA EN ESPACIOS LITORALES MEDITERRÁNEOS DURANTE EL PERIODO DESARROLLISTA (1960-1980)

MATÍAS F. MÉRIDA RODRÍGUEZ ([id](#))¹
HUGO CASTRO NOBLEJAS ([id](#))¹
RAFAEL ANTONIO ESPINOSA ORTEGA²

¹Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, 29071, Málaga

²Estudiante de Geografía y Gestión del Territorio. Universidad de Málaga

Autor de correspondencia: mmerida@uma.es

Resumen. Se analiza la presencia de contenidos paisajísticos en la publicidad inmobiliaria gráfica en el litoral de la provincia de Málaga durante el periodo conocido como desarrollista, las décadas de los años 60 y 70 del pasado siglo, la etapa de mayor expansión inmobiliaria de esta franja costera. Como fuente se ha utilizado la prensa escrita, concretamente el diario de mayor difusión en la provincia. La metodología ha seguido las siguientes fases: delimitación temporal del muestreo, criterios de selección de anuncios inmobiliarios, recopilación de anuncios, análisis de la presencia del paisaje en los anuncios, evolución temporal y distribución espacial del protagonismo paisajístico y, finalmente, comparación del paisaje incluido en los anuncios y el existente en la realidad. Los resultados preliminares nos señalan la presencia relevante de contenidos paisajísticos en la publicidad inmobiliaria desde fechas tempranas, especialmente en espacios vinculados con el desarrollo turístico y en áreas de elevado nivel socioeconómico. Como principal conclusión se considera que el análisis a gran escala de la publicidad inmobiliaria constituye una fuente relevante para analizar la percepción del paisaje en los procesos de expansión urbana, incluso en una época en la que el paisaje no constituía aún una materia de conocimiento técnico y científico.

Palabras clave: paisaje, publicidad inmobiliaria, desarrollismo, Málaga.

LANDSCAPE IN REAL ESTATE ADVERTISING IN MEDITERRANEAN COASTAL SPACES DURING THE DEVELOPMENT PERIOD (1960-1980)

Abstract. The presence of landscape content in graphic real estate advertising on the coast of the province of Malaga is analyzed, during the period known as development, the decades of the 60s and 70s of the last century, the stage of greatest real estate expansion of this coastal strip. The written press has been used as a source, specifically the newspaper with the largest circulation in the province. The methodology has followed the following phases: delimitation of the temporal sampling, selection criteria for real estate advertisements, compilation of advertisements, analysis of the presence of the landscape in the advertisements, temporal evolution of the landscape role and, finally, verification between the landscape included in the announcements and the existing one in reality. Preliminary results indicate the relevant presence of landscape content in real estate advertising from early dates, especially in spaces linked to tourism development and in areas of high socioeconomic status. As a main conclusion, it is considered that the large-scale analysis of real estate advertising constitutes a relevant source to analyze the perception of the landscape in the processes of urban expansion, even at a time when the landscape was not yet a matter of technical knowledge and scientist.

Keywords: landscape, real estate advertising, development model, Málaga.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las relaciones entre paisaje y sector inmobiliario son diversas y de sentido opuesto. Por un lado, el desarrollo inmobiliario ha supuesto, en un alto número de ocasiones, el deterioro, la transformación o, directamente, la desaparición de paisajes de calidad, especialmente en espacios litorales y en el entorno de los núcleos urbanos. Pero, al mismo tiempo, el paisaje constituye también uno de los factores del éxito (y consiguientemente del precio) del producto inmobiliario, formando parte de su oferta, debido tanto a la existencia de vistas amplias y de calidad, además de exclusivas, desde la edificación, como por el emplazamiento de la vivienda en un entorno paisajístico de calidad. En muchos casos, las dos circunstancias se terminan uniendo, especialmente en promociones de segmentos inmobiliarios altos, dando lugar a desarrollos basados, en buena parte, en la disponibilidad de vistas exclusivas y de calidad, que traen consigo el deterioro y la destrucción de perspectivas y paisajes valiosos.

Esta dicotomía entre paisaje y producto inmobiliario se puede evidenciar a partir del análisis de la oferta inmobiliaria y, especialmente, en la publicidad inmobiliaria, donde la información sobre las características de la vivienda se filtra, resaltando y exagerando sus cualidades más relevantes, entre ellas su ubicación en entornos de calidad o la existencia de vistas exclusivas. La publicidad del producto inmobiliario, ligada particularmente a promociones de nivel alto o medio-alto, se registra desde hace décadas, especialmente en las etapas de mayor expansión del sector. Una de esas primeras etapas, y también una de las más intensas, fue el periodo denominado genéricamente como etapa desarrollista o desarrollismo, que se extendió a lo largo de las décadas de los años 60 y 70, el periodo analizado en esta comunicación. Este desarrollo tuvo dos ámbitos espaciales predilectos: el entorno de los núcleos urbanos, especialmente los de mayor tamaño, así como el litoral, sobre todo el mediterráneo, que experimentó en dicho periodo el crecimiento del sector turístico. Uno de las áreas litorales y urbanas más dinámicas fue la conformada por la Costa del Sol y la ciudad de Málaga, el área de estudio analizada en este trabajo.

La publicidad inmobiliaria se puede presentar en múltiples formatos, aunque en las décadas utilizadas el principal lo constituía, junto a las vallas publicitarias, o la propia difusión en escaparates de promotoras y agencias inmobiliarias, la prensa escrita, sobre todo a través de anuncios de tamaño medio o amplio que mayoritariamente combinaban texto e imágenes. Este será el formato que analizaremos en esta primera aproximación a esta materia.

En consecuencia, el objetivo principal de esta comunicación será el análisis de la publicidad inmobiliaria en la prensa escrita en espacios urbanos y turísticos litorales durante la etapa desarrollista (décadas de 1960 y 1970). Se persigue también, más específicamente, discriminar entre la información incluida en textos y la aportada, de forma más subliminal, a partir de la información gráfica, tanto fotografías como, más frecuentemente, bocetos. Igualmente, se distinguirán las características existentes en cada fase y también las diferencias constatables entre diversos modelos constructivos y emplazamientos. Finalmente, se busca contrastar la información ofrecida en los anuncios inmobiliarios con las consecuencias paisajísticas derivadas de la construcción real de los inmuebles anunciados.

2. ANTECEDENTES

Perkins, Thorns y Newton (2008) han clasificado la publicidad que incluye elementos paisajísticos en tres grupos: publicidad que comercializa bienes y servicios generales ilustrando su naturaleza o uso con imágenes de lugares no específicos (Nervino, 2018), la publicidad que utiliza conscientemente imágenes específicas de lugares con el fin de comercializar otros productos (Fleming y Roth, 1991) y la publicidad de lugares (Jackson y Taylor, 1996; Kotler, 2002; Porter, 2015). El estudio de las dos primeras formas de publicidad ha sido tradicionalmente abordado por psicólogos sociales, sociólogos, lingüistas (Dyer, 1982; Leiss, Kline y Jhally, 1990; Cook, 1992), y también geógrafos (Burgess, 1990). Entre estos últimos, Jackson y Taylor (1996) afirman que la publicidad es una práctica intrínsecamente geográfica, dado que los anunciantes son cada vez más conscientes del impacto del lugar en las respuestas de los consumidores a los anuncios y que los productos de los medios de comunicación se perciben de forma diferente en los distintos lugares.

Las relaciones entre paisaje y el producto inmobiliario es abordada por autores como Hui, Zhong y Yu (2012), que analizan la influencia de las vistas en los precios inmobiliarios a través del aumento de precios de los pisos más elevados, o Teck-Hong (2011), que fija incrementos de precios atendiendo a diversas

variables, entre ellas el emplazamiento y las vistas. Por su parte, Su *et al.* (2021) se centran en el mercado inmobiliario de alquiler, mientras Ramírez (2012) analiza el caso español.

Algunos de estos estudios ponen en el centro de la investigación la utilización del paisaje en la publicidad (Maruani y Amit-Cohen, 2013). En el caso del litoral mediterráneo y otras regiones meridionales europeas, la orientación de la publicidad inmobiliaria está marcada por los vínculos entre turistas, emigrantes, jubilados, residentes y propietarios de viviendas (García, Villar y Cruz, 2021), existiendo estudios que investigan las cualidades paisajísticas más empleadas en la promoción inmobiliaria, como en el caso de Andalucía (García, Villar y Cruz, 2021). En el marco del análisis semántico del paisaje en los anuncios, Collins y Kearns (2008) analizan la publicidad de la vivienda costera y detectan un discurso de posesión del paisaje, ofreciendo un uso privativo de dichos espacios, con la costa desprovista de gente. En la misma línea, García Martín (2017) analiza el uso del paisaje como herramienta publicitaria, presentándolo como una versión sesgada y simplificada de la realidad territorial donde se localizan las viviendas en venta.

A nivel metodológico, los medios más habituales para la publicidad inmobiliaria se pueden clasificar según su soporte en medios impresos (revistas, folletos, periódicos y compendios), medios electrónicos (por ejemplo, sitios web, redes sociales y otras herramientas digitales) y métodos mixtos (desde medios convencionales como las vallas publicitarias, carteles y pancartas, hasta el uso de vehículos aéreos no tripulados (Ullah *et al.*, 2021) y mensajes personalizados). En cuanto a las técnicas, en comparación con los medios publicitarios tradicionales, de fotografías a pie del terreno, acompañado de anuncios textuales, las plataformas inmobiliarias han avanzado en la espacialidad, movilizandando imágenes de atracción que intensifican la experiencia de buscar casa. Chesher (2022) detecta la intensificación de tres estrategias dominantes de promoción inmobiliaria: la imagen del estilo de vida, la imagen de la oportunidad y la imagen de la atracción, mostrando cómo estas imágenes varían en función de la geografía, la clase social y la subcultura.

Finalmente, en relación al área de estudio, la ciudad de Málaga y su evolución urbana han sido analizadas por autores como Rubio (2003), mientras que García Manrique (1984), Navarro (2015) o Mérida y Reyes (2017), entre otros, han caracterizado paisajes y procesos territoriales en la costa occidental de la provincia.

3. AREA DE ESTUDIO

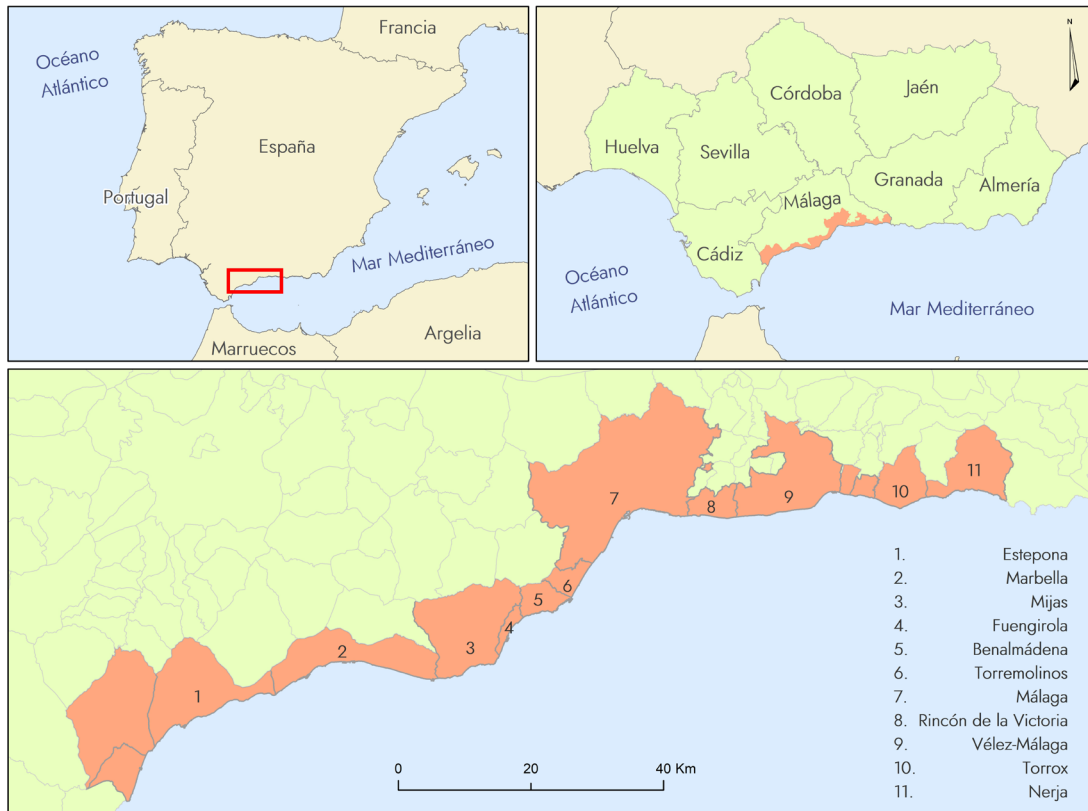
El área de estudio lo constituye la ciudad de Málaga y la franja litoral de su provincia, conocida como Costa del Sol (ver Figura 1). Diferentes elementos del medio físico estructuran la zona de estudio. En primer lugar, el mar Mediterráneo, que se dispone, en líneas generales, en orientación meridional o cercana a ella, coincidiendo por tanto con la exposición de máxima iluminación. Tanto la capital como los núcleos litorales se expanden por su litoral de forma lineal, aunque, en el caso de Málaga, su mayor crecimiento ha provocado también que se extienda también hacia zonas más interiores, adoptando una morfología más masiva. En segundo lugar, diversas alineaciones montañosas se disponen de forma paralela y muy próxima al mar, como, de oeste a este, Sierra Bermeja, Sierra Blanca de Marbella, Sierra de Mijas, los Montes de Málaga y, más al este, la Sierra de Almijara, alcanzando o superando los 1.000 metros de altura en sus cumbres y entre 300 y 500 metros en las colinas más cercanas a la costa. Entre estas alineaciones y el mar, una llanura litoral relativamente estrecha, algo más amplia en la parte occidental y la confluencia con los valles fluviales de mayor entidad, especialmente el Guadalhorce, entre Torremolinos y Málaga, o los ríos Fuengirola (al oeste) y Vélez (al este). La cercanía del relieve al mar y la disposición escalonada de las colinas y montañas, a modo de gradas, generan en toda la franja litoral muchos terrenos con amplias vistas al mar.

Se trata de una zona muy urbanizada y poblada. Málaga cuenta en la actualidad con 579.076 habitantes, mientras que los municipios litorales reúnen unos 747.000 h., destacando entre ellos Marbella, con 150.725 h. (fuente: INE, 2022). Estos municipios han experimentado un fuerte crecimiento en el último medio siglo, especialmente en los años 60 y 70, como es el caso de Málaga (que prácticamente ha duplicado su población desde 1960), vinculado al desarrollo del turismo y la construcción en la cercana Costa del Sol. Por estos mismos motivos, el resto de núcleos costeros, en mayor medida los situados al oeste, experimentaron también un fuerte crecimiento urbano, empujado por la oferta hotelera, y demográfico.

Buena parte este desarrollo urbano ha tenido como escenario la franja litoral, debido tanto a los condicionantes impuestos por el medio físico como a los procesos territoriales dominantes, como el turismo

o la segunda residencia. El crecimiento urbano de Málaga, por su parte, tuvo un doble carácter: más masivo al oeste, en zonas de expansión algo más alejadas del mar, y de tipo lineal al este, donde dominaron, tras la estrecha y urbanizada franja litoral, las urbanizaciones residenciales suburbanas sobre las colinas que miraban al mar. Exceptuando el crecimiento de Málaga hacia el oeste, de naturaleza más puramente urbana, todos los demás procesos territoriales (suburbanización, turismo, segunda residencia) conllevaban la demanda de espacios ambientalmente atractivos y, de forma relevante, con vistas de calidad.

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

4. METODOLOGÍA

La metodología ha seguido diversas etapas. En primer lugar, la delimitación del muestreo temporal. Dentro del marco temporal de las décadas de los años 60 y 70, se han analizado de forma exhaustiva los anuncios publicados en los pares de años centrales de cada década (1965-66 y 1975-76) y en el umbral del cambio de década (1970-71). Se han seleccionado anuncios gráficos de formato amplio e intercalados entre las diferentes secciones del diario tomado como referencia que incluyeran algún mensaje, directo o indirecto, sobre el paisaje, bien en la parte gráfica o bien en el texto. Se han descartado los anuncios por palabras, ya que ofrecen una información excesivamente reducida y no aportan imágenes. Una vez establecidos estos criterios, la tercera fase metodológica la supuso la recopilación de los anuncios en todos los días de los años establecidos en el muestreo. La fuente utilizada ha sido la prensa escrita, específicamente el Diario Sur, en aquella época el diario de referencia para la población y con una difusión (y, por tanto, un mayor número de anuncios) muy superior a la de otros medios locales. En la cuarta fase metodológica se analiza el tipo de presencia del paisaje en los anuncios, tanto en textos como en imágenes. La quinta fase metodológica traza la evolución temporal y la distribución espacial de los anuncios seleccionados. Finalmente, en la sexta etapa se ha contrastado la información incluida en los anuncios con el efecto paisajístico de la construcción, seleccionando varios casos paradigmáticos.

5. RESULTADOS

Se han recopilado un total de 250 anuncios gráficos inmobiliarios con algún grado de contenido paisajístico. De ellos, el 49,2% se corresponden con la primera etapa (1965-66), mientras que el 23,6% aparecieron publicados en el periodo 1970-71 y el 27,2% entre 1975 y 1976. La mayor concentración de anuncios en la primera etapa posiblemente guarda relación con la mayor intensidad del proceso urbanizador en la Costa del Sol, algo más asentado en la década de los 70, así como a una mayor exclusividad de estas primeras promociones en la costa del Sol. Igualmente, otra posible causa es la aparición en 1967 de un segundo diario local, Sol de España, contando a partir de esa fecha la oferta publicitaria con una alternativa a la ejercida hasta ese momento, prácticamente en monopolio, por el Diario Sur. Finalmente, pueden intervenir también razones achacables a la coyuntura del mercado, tanto inmobiliario como publicitario.

La distribución espacial de los anuncios señala un predominio de los referidos a la ciudad de Málaga, con un 48% de ellos, seguidos de localidades de la costa occidental como Marbella (16,5%), Torremolinos (15,5%) y Fuengirola (8,5%), que experimentaron también un gran desarrollo en dichas décadas. Otros municipios presentan, por el contrario, registros más puntuales, tanto en el litoral occidental (Benalmádena, Mijas, Estepona), como en el oriental (Rincón de la Victoria, Vélez-Málaga, Torrox o Nerja). La principal razón estriba, en buena parte, en que tanto los municipios del litoral oriental como los más alejados de la capital (y del aeropuerto), como Estepona, o municipios de capitalidad situada más al interior (Mijas) o de crecimiento más exclusivamente hotelero (Benalmádena), tuvieron sus etapas de mayor crecimiento urbanístico en las décadas posteriores a las analizadas.

En el análisis preliminar de los resultados, entre los contenidos de los anuncios se incluyen textos relativos al paisaje en un 40% de los anuncios, mientras que el 84,8% del total presentan imágenes del entorno del producto inmobiliario anunciado, bien ambientes situados en la parte interior de la propia promoción (jardines interiores, piscinas, etc.) o, en mayor grado, externos al propio edificio, en distintos planos de visión, combinando usualmente el plano cercano con el fondo escénico. Los textos de carácter paisajístico hacen referencia, abrumadoramente, a las vistas existentes desde la edificación, resaltando explícitamente las dirigidas al mar. En cuanto a las imágenes, se trata en su gran mayoría de bocetos, sobre todo cuando se trata de edificios; únicamente aparecen fotografías reales cuando se promocionan parcelas de una urbanización (Figura 2). Casi todas las imágenes se centran, como elemento central, en el edificio o promoción, resaltando particularmente, como elementos paisajísticos, los perfiles montañosos, el propio mar si se encuentra en sus inmediaciones, o elementos vegetales, bien de carácter natural o bien especies ornamentales de jardinería. En algunos casos, se incluyen también imágenes de las vistas que se obtendrían, habitualmente en anuncios de promociones de parcelas en urbanizaciones residenciales, aunque también aparecen, más puntualmente, en anuncios de edificios plurifamiliares (Figura 3). Son mucho más excepcionales las imágenes dirigidas no al objeto de la promoción, sino a las vistas que se obtendrían desde ella (ver Figura 4).

Figura 2. Fotografía en promoción de urbanización residencial.



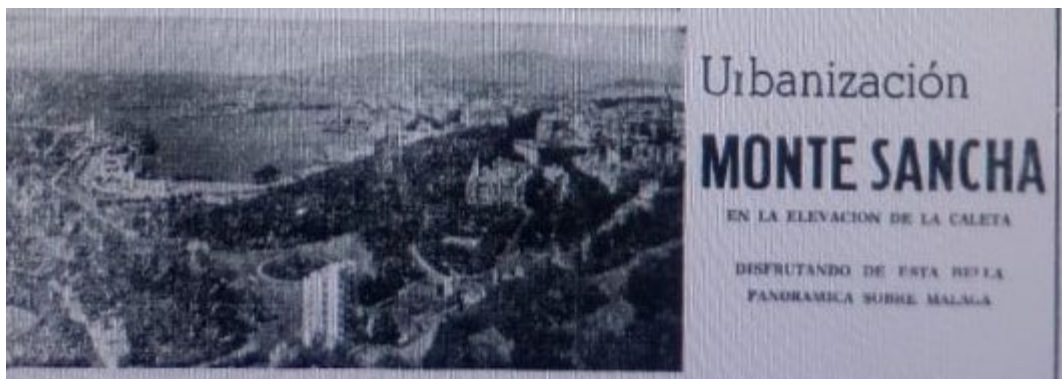
Fuente: Diario SUR

Figura 3: Futuras vistas desde el inmueble como parte del anuncio inmobiliario



Fuente: Diario SUR

Figura 4. Las vistas como elemento central de la imagen en anuncios inmobiliarios



Fuente: Diario SUR

El paisaje en la publicidad inmobiliaria se encuentra también sujeto a las prácticas publicitarias. Por ejemplo, resaltando sus elementos positivos más allá de la realidad. Por ello se han comparado las vistas o cualidades paisajísticas expuestas en los anuncios con las existentes en la realidad. Por ejemplo, en la figura 5 podemos observar cómo se publicita un inmueble destacando especialmente la existencia de vistas sobre el mar. Sin embargo, esas vistas, que efectivamente pueden llegar a contemplarse, en la comprobación real se comprueba que son laterales a las viviendas (no se perciben desde el interior), con un ángulo muy reducido y dirigidas, más que al mar, al puerto de la ciudad.

Figura 5. Anuncio de inmueble con vistas al mar y cuenca visual obtenida desde el inmueble



Fuente: Diario SUR y Google Earth Pro (elaboración propia)

En otros casos, los bocetos, que son de naturaleza comercial, obvian los aspectos paisajísticos que pudieran resultar negativos, como el impacto del edificio. Por ejemplo, el inmueble denominado Puerta de Málaga aparece ubicado junto a otros edificios de tipología semejante en un entorno neutro, cuando realmente se trata de un edificio de 18 plantas construido en el borde del centro histórico de la ciudad que produce un importante impacto visual (Figura 6).

Figura 6. Anuncio inmobiliario del edificio Torre de Málaga



Fuente: Diario SUR e imagen actual (Google Earth Pro).

6. CONCLUSIONES

A partir de los primeros resultados de este estudio, y como principal conclusión, podemos comprobar las estrechas relaciones existentes entre publicidad inmobiliaria y paisaje. Por ello, se puede considerar a la publicidad inmobiliaria como una fuente relevante para analizar la percepción del paisaje en los procesos de expansión urbana. El paisaje es utilizado en este tipo de anuncios como un elemento destacado de la oferta, actuando a modo de reclamo para el consumidor. Esto ocurre tanto en sus textos como en los elementos gráficos. En los primeros, existe una clara identificación del paisaje con las vistas, sobresaliendo entre ellas las dirigidas al mar; en cambio, en las imágenes, particularmente en fotografías, de forma más

subliminal se destacan cualidades paisajísticas intrínsecas, como la presencia de vegetación y, en general, la naturaleza. Mediante la comparación de imágenes con el paisaje real generado, se ha podido comprobar la utilización más idealizada del paisaje para dotar de mayor atractivo a la oferta inmobiliaria.

Estas relaciones entre paisaje y producto inmobiliario, como podemos observar, se producen en fechas muy tempranas en los procesos de urbanización ligados al turismo. En una época en la que la idea de paisaje no se encontraba todavía consolidada en la sociedad española, ya existía una clara demanda por promociones y espacios atractivos paisajísticamente, incluso en un contexto de naciente desarrollo turístico y urbano masivo, alejado de las actuaciones dirigidas a públicos más exclusivos. En todo caso, el paisaje actúa como una especie de sello de calidad del producto inmobiliario, dirigiéndose la oferta a segmentos medio-altos y proporcionando a la actuación un mayor valor añadido.

Agradecimientos: El trabajo forma parte del proyecto de investigación Paisaje y valor inmobiliario en diversos modelos territoriales de entornos litorales y sublitorales mediterráneos (PAISVALOR), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PGC2018-097652-B-I00).

REFERENCIAS

- Burgess, J. (1990). The production and consumption of environmental meanings in the mass media: a research agenda for the 1990s. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 139-161. <https://doi.org/10.2307/622861>
- Collins, D., Kearns, R. (2008). Uninterrupted views: Real-estate advertising and changing perspectives on coastal property in New Zealand. *Environment and Planning A*, 40 (12), 2914-2932.
- Cook, G. (2001). *The discourse of advertising*. Routledge.
- Chesher, C. (2022). Lifestyle, opportunity and attraction images: real estate platforms and the digital remediation of space. *Continuum*, 36 (2), 316-331. <https://doi.org/10.1080/10304312.2021.1992349>
- Dyer, G. (1982). *Advertising as Communication*. Methuen, Inc.
- Fleming, D. K., Roth, R. (1991). Place in advertising. *Geographical Review*, 281-291. <https://doi.org/10.2307/215632>
- García Manrique, E. (1984) La Costa occidental malagueña. En VV. AA. *Málaga*, tomo 1. Granada: Anel, 229-260.
- García Martín, M. (2017). Territorios en venta: la periferia urbana de Sevilla proyectada en la publicidad inmobiliaria. En *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 1943-1952). Asociación de Geógrafos Españoles.
- García Martín, M., Villar Lama, A., Cruz Mazo, E. (2021). A place in the sun: the British housing market's (de) construction of Andalusia. *Tourism Enclaves: Geographies of Exclusive Spaces in Tourism*, 103. <https://doi.org/10.1080/14616688.2018.1545249>
- Hui, E. C., Zhong, J. W., Yu, K. H. (2012). The impact of landscape views and storey levels on property prices. *Landscape and urban planning*, 105 (1-2), 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.002>
- Jackson, P., & Taylor, J. (1996). Geography and the cultural politics of advertising. *Progress in Human Geography*, 20 (3), 356-371. <https://doi.org/10.1177/030913259602000304>
- Kotler, P. (2002). *Marketing places*. Simon and Schuster.
- Leiss, W., Kline, S., Jhally, S. (1990). *Social communication in advertising: Persons, products and images of well-being*. Psychology press.
- Maruani, T., Amit-Cohen, I. (2013). Marketing landscapes: The use of landscape values in advertisements of development projects. *Landscape and urban planning*, 114, 92-101. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.02.012>
- Mérida Rodríguez, M.F, Reyes Corredera, S. (2017). La costa occidental de la provincia de Málaga: rasgos generales de su paisaje. *Revista PH*, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, 92, 28-41. <https://doi.org/10.33349/2017.0.3961>
- Nervino, Esterina. (2018). *Social media is the new black: A social semiotic analysis of luxury branding discourse*. PhD thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- Navarro Jurado, E., Thiel Ellul, D., Romero Padilla, Y. (2015). Periferias del placer: cuando turismo se convierte en desarrollismo inmobiliario-turístico. *BAGE: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 275-302.

- Porter, N. (2015). *Landscape and Branding: The promotion and production of place*. Routledge.
- Ramírez Pacheco, G. M. (2012). *Desarrollo de un modelo de formación del valor inmobiliario en áreas de crecimiento suburbano. Aplicación a la comarca de la Vega Baja del Segura en el litoral alicantino*. Tesis doctoral. E.T.S. Arquitectura (UPM). Madrid.
- Rubio Díaz, A. (2003). *Málaga, de ciudad a metropolis*. Asociación Provincial de Promotores y Constructores. Málaga.
- Su, S., He, S., Sun, C., Zhang, H., Hu, L., Kang, M. (2021). Do landscape amenities impact private housing rental prices? A hierarchical hedonic modeling approach based on semantic and sentimental analysis of online housing advertisements across five Chinese megacities. *Urban Forestry and Urban Greening*, 58, 126968. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126968>
- Teck-Hong, T. (2011). Neighborhood preferences of house buyers: the case of Klang Valley, Malaysia. *International Journal of Housing Markets and Analysis*. <https://doi.org/10.1108/17538271111111839>
- Ullah, F., Al-Turjman, F., Qayyum, S., Inam, H., Imran, M. (2021). Advertising through UAVs: Optimized path system for delivering smart real-estate advertisement materials. *International Journal of Intelligent Systems*, 36 (7), 3429-3463. <https://doi.org/10.1002/int.22422>

IMPACTO HUMANO Y ALTERACIÓN DE LA FERTILIDAD DE SUELOS CULTIVADOS EN LA TERRAZA BAJA DEL EBRO EN NAVARRA

EUGENIO DE EZQUERRA COBERTERA ([id](#))¹

¹*Cátedra de Bardenas Reales de Navarra de Ciencia y Patrimonio, Universidad Pública de Navarra*

Autor de correspondencia: eecobertera@yahoo.es

Resumen. En la parte sur del Campo de Mosquera de Tudela se han investigado los suelos cultivados de la terraza baja del Ebro, en el periodo 2016 a 2022. Se ha creado un GIS con pixels de 5*5 m, con las capas siguientes: coordenadas UTM; datos catastrales; topografía de los terrenos de cultivo; topografía del nivel freático; profundidad del nivel freático respecto de la superficie de las parcelas cultivadas; valores batimétricos del Ebro; rendimiento de maíz grano por hectárea; conductividad de los suelos; conductividad del agua del Ebro; regresión cúbica entre la profundidad de la capa freática y el rendimiento del maíz; y cálculo del rendimiento del maíz aumentando la profundidad de la capa freática 30 y 40 cm. La producción de maíz, en el 45 % de las 127 hectáreas de estudio, tiene una merma de cosecha estimada en 225.552 kg, equivalente a 67.665 € a precios de enero de 2022. La causa de este bajo rendimiento de cosecha se relaciona con el nivel freático, situado a menos de 2 metros de profundidad respecto al suelo de cultivo. Se comprueba que el alto nivel de la capa freática, en los suelos de cultivo, está relacionado con el nivel constante de la lámina de agua del Ebro. Se trata de agua represada, con tableros provisionales ubicados por encima de la cota de la presa. Para paliar los daños en el cultivo, se estima importante que el nivel freático descienda entre 30 y 40 cm, eliminando los tableros de la presa, rebajando así el nivel de la lámina de agua unos 0,40 metros, incluyendo los tableros de 0,87 m. Teniendo en cuenta el necesario aumento de la profundidad del nivel freático, una actuación a evaluar sería la del recrecimiento del nivel del suelo cultivado en las fincas más afectadas, sobre todo si no se retiran los tabloneros de la presa.

Palabras clave: rendimiento maíz, profundidad de la capa freática, conductividad río Ebro.

HUMAN IMPACT AND CHANGE IN THE FERTILITY OF CULTIVATED SOILS IN THE LOW TERRACE OF THE EBRO IN NAVARRE

Abstract. In the southern part of the Campo de Mosquera de Tudela, this investigation has been carried out, of the soils cultivated on the lower terrace of the Ebro, in the period 2016 to 2022. A GIS with 5*5 m pixels has been created with the following layers: UTM coordinates; cadastral data; cropland topography; water table topography; depth of the water table with respect to the surface of the cultivated plots; grain corn yield per hectare; soil conductivity; conductivity of the Ebro water, cubic regression between the depth of the water table and the yield of corn; simulation of corn yield by increasing the depth of the water table, 30 and 40 cm, and bathymetric values of the Ebro in the studied area. Corn production, in 45% of the 127 hectares studied, has an estimated crop loss of 225,552 kg, equivalent to 67,665 € at January 2022 prices. The cause of this low crop yield is related to the level water table, located less than 2 meters deep with respect to the cultivated soil. And, it is found that the high level of the water table in cultivated soils is related to the constant level of the Ebro water sheet; dammed water, with provisional boards, above the level of the dam. To alleviate the damage to the crop, it is estimated that the water table should drop between 30 and 40 cm, eliminating the 0.32 m boards of the dam and lowering the level of the water sheet to 0.40 meters in the boards of 0.87 m. Considering the necessary increase in the depth of the water table, an action to be evaluated would be the regrowth of the cultivated soil level in the most affected farms, especially if the planks of the dam are not removed.

Key words: corn yield, water table depth, Ebro River conductivity.

1. INTRODUCCIÓN

En diciembre de 1949, el Ingeniero Agrónomo del Instituto Nacional de Colonización, D. Federico Collado Berceo, realizó el Proyecto de Saneamiento del Campo de Mosquera en Tudela (Navarra), con el objeto de sanear una zona de unas 370 ha que se encontraba inutilizada para el cultivo. La causa principal del problema, según se explica en el Proyecto, fue el recrecimiento, con obra de fábrica, de la presa de Pignatelli del Canal Imperial de Aragón, con el consecuente aumento del nivel del Ebro aguas arriba de la presa. Esta situación fue paliada ejecutando el Proyecto, aumentando así la fertilidad edáfica en casi la totalidad de la superficie afectada.

Sin embargo, desde los años 80 del siglo pasado, la existencia de un nuevo recrecimiento con tableros “provisionales”, ha producido otro aumento del nivel del Ebro, con nueva reducción de la fertilidad edáfica y, en consecuencia, de los rendimientos de cultivo.

En esta investigación se pretenden establecer las causas y las posibles mejoras, del rendimiento del cultivo de maíz en la terraza baja del Ebro, aguas arriba de la presa de Pignatelli.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Comenzamos los trabajos de campo el año 2016 hasta el otoño de 2020; en una superficie de 127 hectáreas, ubicadas junto a la ribera derecha del Ebro, aguas arriba de la presa. Se obtuvieron valores del rendimiento de cosecha del maíz de los años 2016 a 2020. Se realizaron calicatas para establecer el nivel freático y analíticas de la conductividad de los suelos. Se creó un GIS a partir del estudio topográfico de las tierras de cultivo, de la batimetría del Ebro y de los datos de rendimiento de cosecha,

Este método permitió obtener los valores, en pixels de 5*5 m, de las siguientes capas: coordenadas UTM; datos catastrales; topografía de los terrenos de cultivo; topografía del nivel freático; profundidad del nivel freático respecto de la superficie de las parcelas cultivadas y rendimiento de maíz en grano.

Mediante la regresión cúbica, se obtuvo la correlación entre la distancia de la capa freática respecto al suelo de la parcela y el rendimiento de cosecha del maíz; trasladando los resultados al GIS.

2.1. Los rendimientos de cosecha del maíz. La influencia de la salinidad del suelo

Además de utilizar los rendimientos anuales reales, por parcela, se tomaron los datos de peso y humedad del maíz en grano, en puntos concretos referenciados. Se dividieron las parcelas en función de las características del suelo y del propio desarrollo de la vegetación; concordando, muchas veces, los resultados con las subparcelas catastrales, ya que el catastro tiene una finalidad fiscal relacionada con la productividad.

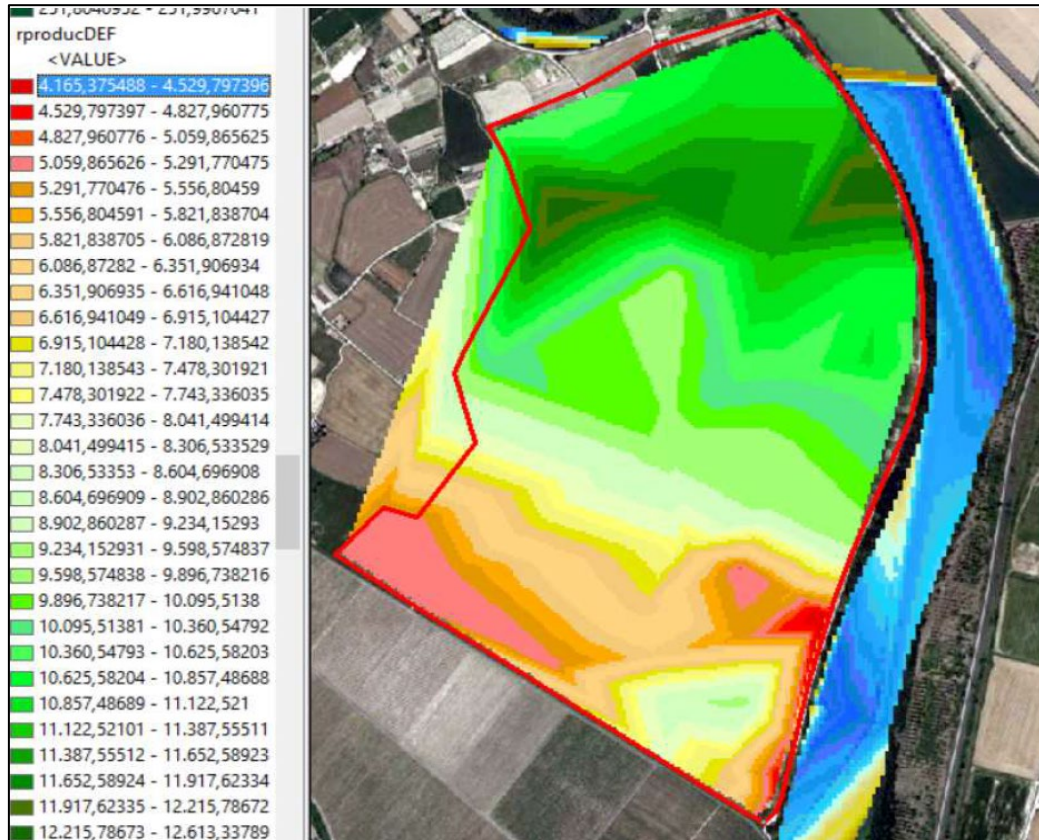
Se separaron los resultados por variedades de maíz, observando que, a efectos de este trabajo, dieron rendimientos muy similares en parcelas o subparcelas semejantes, distinguiéndose un rendimiento algo menor en las variedades convencionales, con respecto a las transgénicas. Para establecer los rendimientos en los rodales con plantas poco desarrolladas, se tomaron muestras in situ, georeferenciadas por cada pixel de 5*5 m.

Se tomaron muestras de suelo georeferenciadas, a tres profundidades: 0 a 17,5 cm; 17,5 a 35 cm y 35 a 52,5 cm, con resultados analíticos de la conductividad eléctrica de la solución del suelo y de la pasta saturada. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de la UPNA, con la supervisión del Profesor Virto.

Se consideraba que la elevada conductividad podía ser la causante de las bajas cosechas de maíz y la analítica y el trabajo de campo, iniciado en 2016, tenían por objeto comprobar la posible correlación inversa, entre los rendimientos de maíz y los valores de la conductividad del suelo. Pero se comprobó que no podía establecerse una correlación. En efecto, con similares concentraciones salinas, los rendimientos fueron muy variables. No obstante, en estos puntos de muestreo, se continuó valorando el rendimiento de cosecha, para disponer de mayor número de referencias, realizando la valoración de los mismos parámetros topográficos y freáticos que en el resto de los puntos estudiados, en total 238, con los respectivos valores de producción y rendimiento por hectárea, promediando los resultados de los años 2016 y 2020.

La superficie total evaluada es de 127 hectáreas, con una producción media, en el periodo de cuatro años, de 1.146 toneladas de maíz grano y rendimientos entre 12.820 kg y 4.070 kg por hectárea. La distribución espacial de la producción, incorporada al GIS, se puede ver en el mapa de la Figura 1 siguiente.

Figura 1 Mapa de Rendimientos actuales en kg de maíz grano por ha.
Batimetría del Ebro en el cauce fluvial (azul)



Fuente: Elaboración propia

2.2. La batimetría del Ebro en el área de estudio.

La batimetría se ha obtenido con seis perfiles transversales, correspondientes a 1.056 puntos UTM con las cotas de fondo, a partir de los cuales se interpoló con ArcGIS, calculando la profundidad del tramo del río limítrofe con nuestro espacio de estudio. Los datos fueron cedidos por el Servicio de Economía Circular y Agua, de la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Navarra: *Realización de perfiles batimétricos en el río Ebro en Navarra (2017)*.

Puede verse, en la Figura 1 anterior, el azul más intenso del cauce del río que corresponde con la máxima profundidad del Ebro -unos 3 metros-, al sur de su ribera derecha. Se observa que, en las parcelas de cultivo limítrofes con el dique del río, el rendimiento de maíz es muy bajo y se ha cartografiado en color rojo.

Existe una relación entre la mayor profundidad del Ebro y el nivel freático en las parcelas próximas a la orilla, en ese punto, cuantificada entre 5 y 15 cm por encima de la cota freática media.

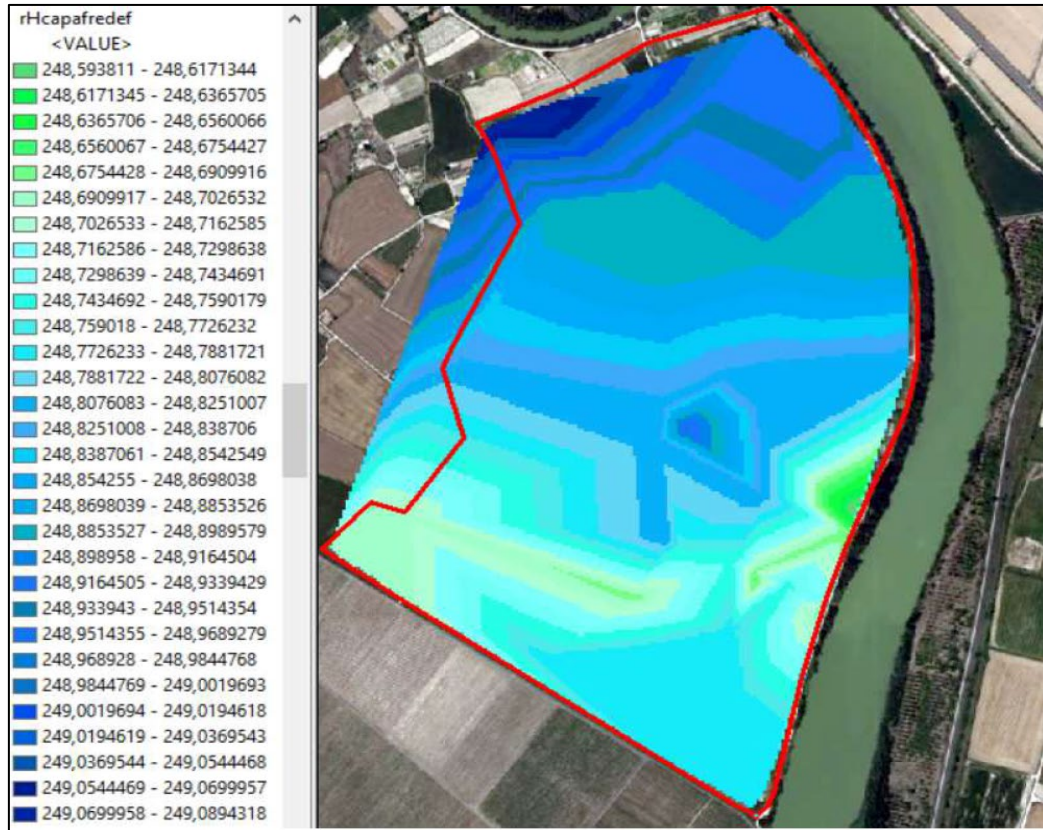
2.3. El levantamiento topográfico. Relieve y capa freática

Se realizó un levantamiento topográfico del espacio estudiado, con curvas de nivel equidistantes 0,5 centímetros, necesario por tratarse de un relieve horizontal, en el que las pequeñas diferencias son importantes con respecto a la profundidad del nivel freático. Los valores topográficos se aplicaron al GIS, resultando el mapa de relieve, de la Figura 2, siguiente, con pixels de 5*5 metros, dimensión utilizada para todos los parámetros calculados.

Para establecer los niveles de la capa freática, se realizaron 48 calicatas, en los veranos de 2018 y 2019, con retroexcavadora a una profundidad máxima de 2,80 m. Se estudiaron los materiales del perfil y,

diez días después, tomando la cota (s.n.m.) del nivel freático, se incorporaron estos valores a la respectiva capa del GIS. Conocidas las cotas del terreno y del nivel freático, se introdujo en el GIS la diferencia entre ambas, resultando una cartografía con la distancia entre el freático y la superficie del suelo cultivado, en pixeles de 5*5 m, como puede verse en el mapa de la Figura 4, más adelante.

Figura 2. Mapa de las cotas del nivel freático en metros (s.n.m)



Fuente: Elaboración propia

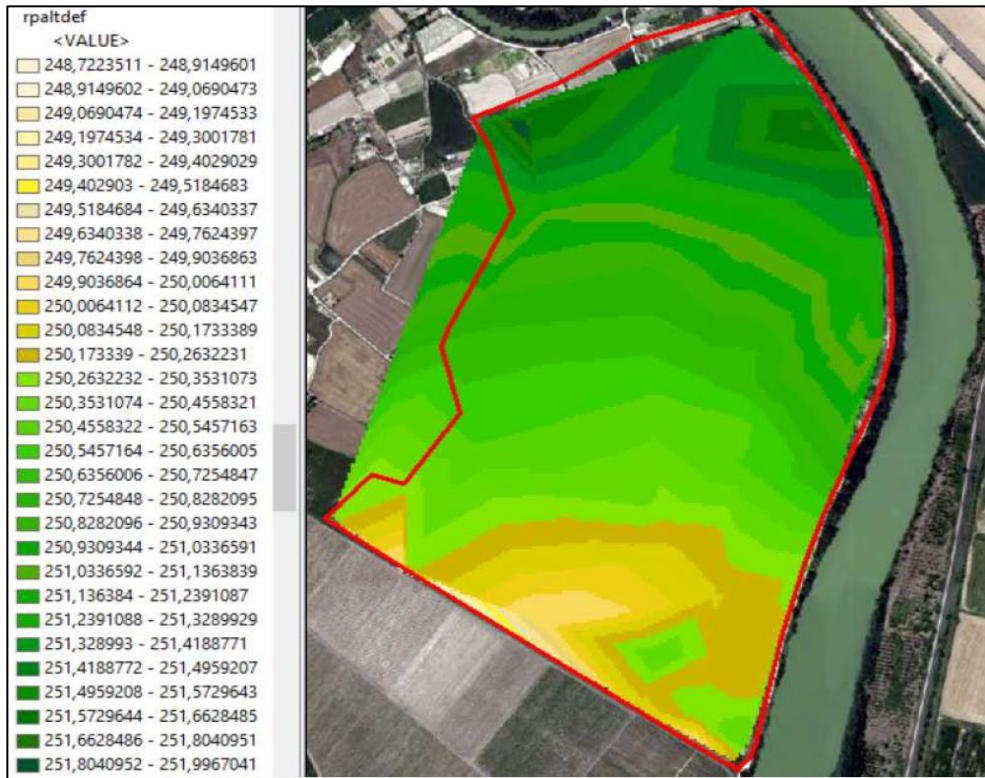
2.4. Rendimientos de cosecha y profundidad del nivel freático. Cálculo de la regresión cúbica.

La Figura 2 corresponde al mapa de las cotas s.n.m. del nivel freático. A continuación, en la página siguiente, se muestra la Figura 3, con el mapa de las cotas s.n.m de las tierras de cultivo. A partir de estos datos se ha calculado la distancia, en metros, entre las cotas de las tierras de cultivo y las cotas del nivel freático, es decir su "profundidad", como se aprecia en el mapa del GIS correspondiente a la Figura 4.

A partir de los datos georeferenciados de los rendimientos de maíz grano por hectárea, (Figura 1), y de la distancia entre la superficie del suelo y la capa freática, se establecieron los valores de rendimiento de maíz, en grano por hectárea, en los 254 puntos del GIS.

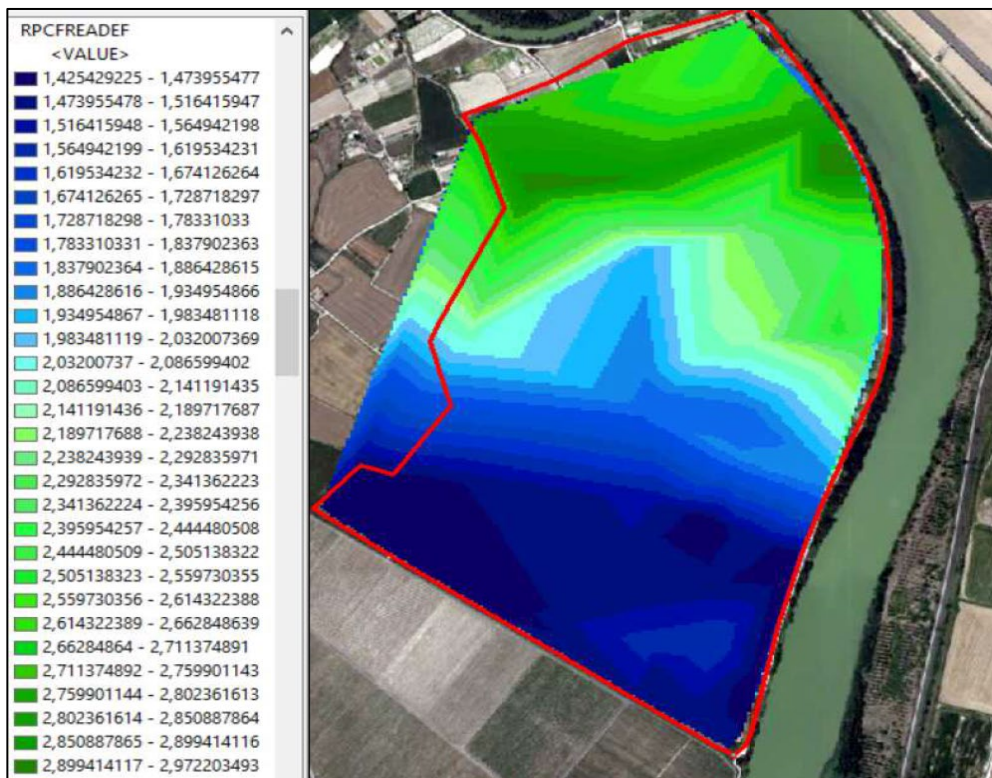
Para el cálculo de los rendimientos de cosecha se ha partido de los datos, por pixeles de 5*5 m, de la distancia en metros entre el nivel del suelo cultivado y el de la capa freática. Utilizando, finalmente, el análisis de la ecuación cúbica, a partir de esos datos, se obtuvo una relación estadísticamente significativa entre las variables, indicando que, el ajuste proporcionado da mejores resultados que el obtenible con regresión cuadrática.

Figura 3. Mapa de las cotas de las tierras de cultivo en metros (s.n.m)



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Mapa de distancia en metros entre las cotas (s.n.m.) del terreno cultivado y las del freático



Fuente: Elaboración propia

La expresión cúbica resulta útil en este caso, para hacer estimaciones y predicciones de la variable dependiente, es decir de los rendimientos de cosecha (Y), a partir de los valores de la variable (X) correspondientes a la distancia vertical, en metros, entre la superficie de los campos de cultivo (s.n.m.) y la del nivel freático, también en metros s.n.m

La ecuación cúbica de cálculo es:

$$Y = 11525,2824 \cdot X^3 - 78953,1001 \cdot X^2 + 178465,2459 \cdot X - 122621,6685$$

Siendo:

Y: kg por hectárea de maíz en grano; X: distancia en metros desde el nivel del campo de cultivo hasta el del freático; el coeficiente de correlación es de 0,9666; el coeficiente de determinación es 0,9344; el error típico promedio es 0,95.

Se trata de una relación causa efecto, es decir nivel freático y rendimiento de cultivo que, ya en principio, tiene una justificación teórico-práctica, puesto que las raíces profundas del maíz, al entrar en contacto con la capa freática, limitan su desarrollo y oxigenación. Una cierta salinidad del agua no se considera causa fitotóxica directa importante, ya que se trata de una conductividad inferior a 1,7 dS/m.

En el cuadro siguiente de la Figura 5 se aprecian algunos resultados. Se constata un umbral del rendimiento de cosecha aceptable, en torno a un freático a >2 m por debajo del nivel del terreno de cultivo; es decir, malos rendimientos con X inferior a 2 m. Causa y efecto que se sustentan en base al buen juicio, al conocer las cotas de los niveles freáticos en los campos de cultivo y los rendimientos reales de maíz correspondientes.

Figura 5. Muestra de resultados con la regresión cúbica

| regresión cúbica | x | CALCULADO | REAL |
|------------------|----------|----------------|----------------|
| PUNTOS | Z-zf | y | kg/ha |
| 6 | 2,974000 | 12.981 | 12.638 |
| 4 | 2,931800 | 12.404 | 12.512 |
| 5 | 2,900200 | 12.024 | 11.902 |
| 9 | 2,819000 | 11.239 | 11.437 |
| 3 | 2,814700 | 11.204 | 11.314 |
| 1 | 2,770070 | 10.886 | 10.974 |
| 13 | 2,537800 | 10.171 | 10.920 |
| 25 | 2,303928 | 10.407 | 10.889 |
| 10 | 2,414100 | 10.232 | 10.757 |
| 18 | 2,410000 | 10.237 | 10.572 |
| 12 | 2,405800 | 10.243 | 10.534 |
| 16 | 2,296800 | 10.420 | 10.531 |
| 17 | 2,174030 | 10.629 | 10.420 |
| 2 | 2,784380 | 10.980 | 10.409 |
| 21 | 1,966000 | 10.654 | 9.852 |
| 26 | 1,967740 | 10.657 | 9.852 |
| 27 | 1,966543 | 10.655 | 9.852 |
| 23 | 1,958072 | 10.641 | 9.767 |
| 8 | 1,958050 | 10.640 | 9.760 |
| 19 | 1,792000 | 9.972 | 9.686 |
| 20 | 1,691000 | 9.127 | 9.530 |
| 42 | 1,619562 | 8.282 | 9.520 |
| 22 | 1,682000 | 9.033 | 9.528 |
| 29 | 1,548500 | 7.208 | 9.000 |
| 30 | 1,532900 | 6.939 | 8.100 |
| 43 | 1,532320 | 6.929 | 7.965 |
| 28 | 1,529725 | 6.883 | 7.613 |
| 44 | 1,528000 | 6.852 | 7.165 |
| 36 | 1,520709 | 6.720 | 7.049 |
| 39 | 1,519182 | 6.692 | 7.028 |
| 45 | 1,509180 | 6.505 | 6.882 |
| 47 | 1,497400 | 6.279 | 6.728 |
| 41 | 1,483171 | 5.995 | 6.228 |
| 49 | 1,481400 | 5.959 | 5.164 |
| 40 | 1,465732 | 5.632 | 5.102 |
| 38 | 1,456217 | 5.427 | 5.098 |
| 31 | 1,461300 | 5.537 | 5.030 |
| 32 | 1,456400 | 5.431 | 5.030 |
| 33 | 1,456140 | 5.426 | 5.030 |
| 34 | 1,458220 | 5.471 | 5.030 |
| 46 | 1,454540 | 5.390 | 4.636 |
| 48 | 1,453260 | 5.362 | 4.636 |
| 35 | 1,407100 | 4.284 | 3.240 |
| Totales | | 364.644 | 364.903 |

Leyenda: Comparación del rendimiento calculado (Y) con regresión cúbica y el rendimiento de cosecha real, mediante el valor (X), resultante de la diferencia de altitud entre el nivel del terreno (z) y el nivel freático (zf). Fuente: Fuente: Elaboración propia

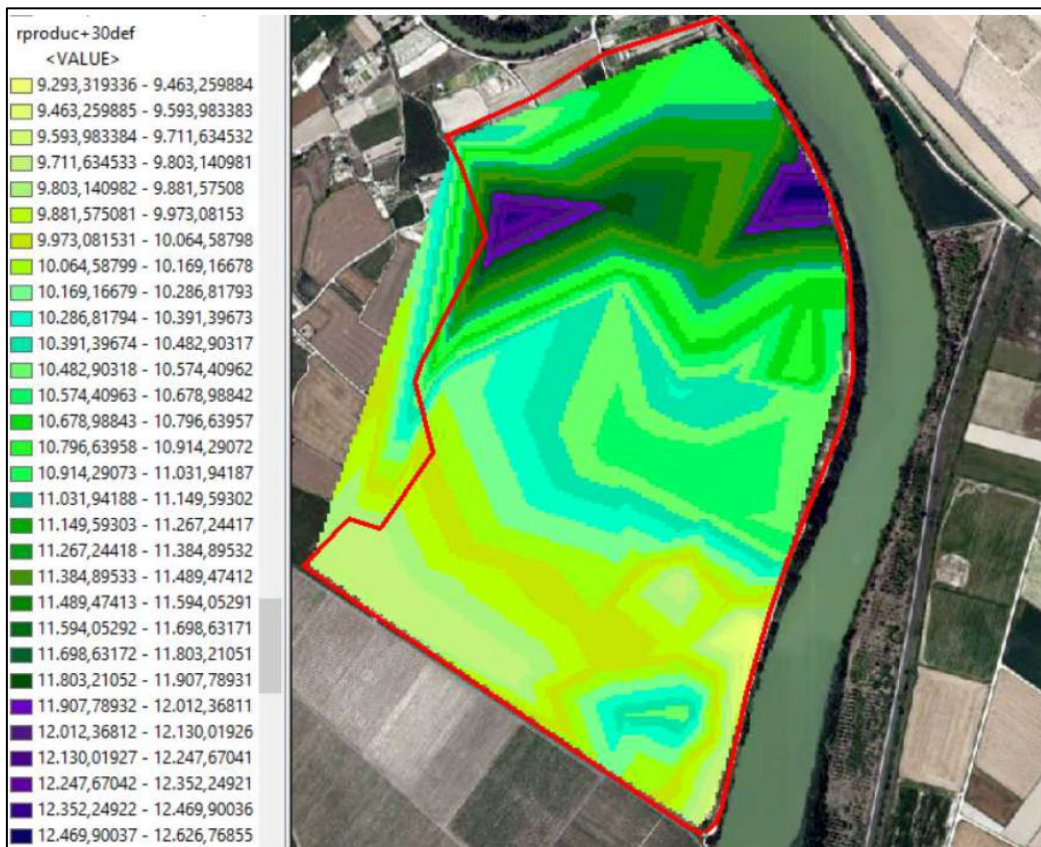
3. RESULTADOS

Se ha confirmado que la profundidad del nivel freático desde el nivel del suelo cultivado, tiene un valor umbral de 2,04 m y que, por debajo de dicho valor, el rendimiento de cosecha de maíz desciende correlativamente.

El proceso de cálculo nos indica la importancia de trasladar esta regresión para hacer estimaciones predictivas, en concreto estableciendo la mejora de los posibles rendimientos del maíz, si el nivel del freático descendiera entre 30 y 40 centímetros. Hay que tener en cuenta que el nivel del agua en la presa de Pignatelli era, a mediados del siglo pasado, concordante con rendimientos normales, según datos de las cosechas anteriores a la presencia de tableros de recrecimiento provisional. Es decir, que se pueden calcular los rendimientos de cosecha estimados, en caso de una hipotética retirada de los tableros de la presa, aplicando distintos niveles del Ebro embalsado.

En las Figuras 6 y 7 siguientes, se muestran las capas del GIS con dos rendimientos de maíz calculados con la regresión cúbica y que se corresponden con niveles del freático de 30 y 40 cm por debajo del nivel actual. Cálculos cuyos resultados cuantifican la posible rentabilidad normalizada en todo el espacio estudiado, incluyendo la mitad sur afectada,

Figura 6. Mapa de rendimiento del maíz en kg por ha, con 30 cm de descenso del nivel freático



Fuente: Elaboración propia

4. DISCUSIÓN

En nuestra opinión, para solucionar los problemas de disminución de la fertilidad de los suelos estudiados, no sería adecuada la intervención drenando las parcelas, como se ha realizado en otras fincas del Campo de Mosquera. El nivel freático de los suelos se corresponde con la cota de la lámina de agua del Ebro, por lo tanto, el bajo rendimiento de cosecha sólo podría mejorarse con una profundidad del nivel freático de 2 a 2,5 metros, y no con otras actuaciones.

En 2016 se comprobó que no existía una correlación inversa, entre los rendimientos de maíz y los valores de la conductividad del suelo, en las 127 hectáreas estudiadas. Tan solo en algunos rodales con

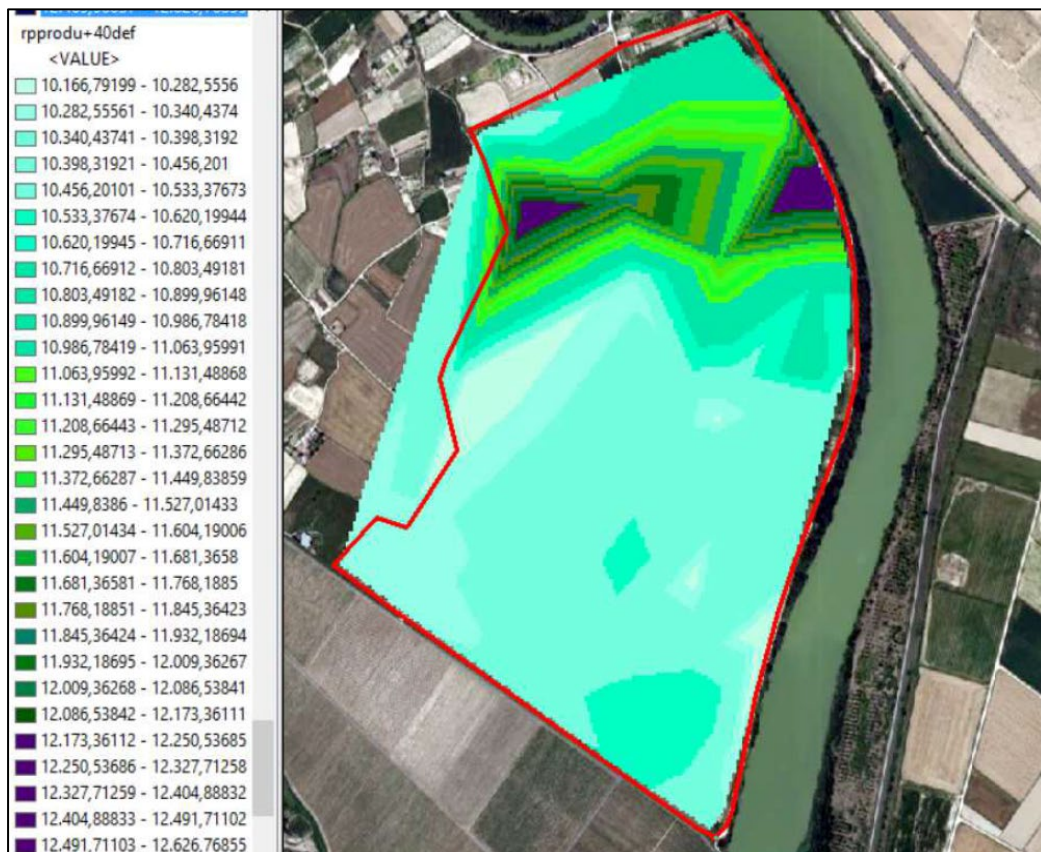
entrada de las aguas para el riego a manta, se produce una concentración salina por evaporación, con fitotoxicidad importante en el maíz.

Se ha comprobado que no existe, en el territorio de estudio, salinidad procedente de estratos geológicos terciarios ni, tampoco, de las terrazas cuaternarias ubicadas al oeste, que expliquen las bajas producciones en el cultivo del maíz. Los suelos estudiados no son salinos, aunque exista una procedencia salina, muy baja, directamente de las propias aguas del Ebro, -con conductividad de 1,569 dS/m, según analítica de agosto de 2017-. Del Ebro se filtra a las parcelas a través del dique de tierra y, por otro lado, procede del agua de riego de la acequia de Mosquera, aportada por el Ebro en la presa de la Obra, aguas arriba.

No parece discutible, ateniendo a nuestro trabajo, que los niveles freáticos, situados a menos de 2 metros de profundidad respecto a la superficie del terreno, sean la causa de los bajos rendimientos de cosecha, con un desarrollo vegetal limitado por efecto de un freático con ligera aportación salina; tampoco hay que descartar la asfixia radicular ajena a la conductividad; cuestión que forma parte de la discusión entre la presencia salina y el cultivo de maíz, en esta zona del Ebro, estudiada por Enrique, A. y Virto, I. (2010).

Se ha observado una cierta relación entre la mayor profundidad del Ebro (3 m) y el nivel freático en las parcelas próximas a la orilla sur de la margen derecha del río, cuantificada entre 5 y 15 cm por encima de la cota freática media. Esta característica determina una disminución del rendimiento de cosecha, en el suelo situado junto al dique del Ebro, al sur de su margen derecha, como se aprecia en la Figura 1. Es interesante para el estudio de reservorios a ambos lados del dique con actividad hidráulica efectiva (Romanazzi y Cassiraga (2014), aunque no forma parte de esta investigación.

Figura 7. Mapa de rendimiento del maíz en kg por ha, con 40 cm de descenso del nivel freático



Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

Se ha producido un impacto humano afectando a los suelos de cultivo, por el recrecimiento de la presa de Pignatelli. Se ha cuantificado la alteración producida en el ecosistema agrario y la conservación de la fertilidad del suelo, al establecer las causas de la alteración y su mejora, que se considera necesaria.

La profundidad de la capa freática respecto al nivel del terreno de cultivo oscila entre 1,454 m en la parte Sur y 2,972 m en la parte Norte; los 2,04 metros, como se ha indicado, pueden considerarse como valor umbral mínimo aceptable. Ese umbral divide el territorio estudiado en dos espacios de distinta fertilidad: la mitad norte no tiene problemas en la producción de maíz, mientras que la otra mitad sur tiene rendimientos de cosecha entre el 20 y el 50 % por debajo de lo normal.

En esa parte sur, la producción de maíz tiene una merma de cosecha de 225.552 kg anuales, equivalentes a 67.665 €, a precios de enero de 2022 -en 2023 se ha doblado el precio del maíz grano-. Para facilitar el buen desarrollo del cultivo del maíz y evitar la degradación del suelo, como ya se ha indicado, sería preciso actuar, para aumentar la profundidad del nivel freático, en los suelos del sur del terreno estudiado, retirando los tableros provisionales de la presa en invierno y, sobre todo, en primavera; y/o aumentando, el nivel de las parcelas afectadas con aportación de tierras, reubicando el horizonte antrópico en superficie, hasta conseguir un nivel freático, como mínimo, de 2 metros de profundidad.

La situación es, por lo tanto, grave desde el punto de vista no sólo de la conservación del suelo sino también de la rentabilidad de las explotaciones. Por las mismas causas, en la margen izquierda del Ebro, en Cabanillas, la situación y estado es muy similar.

Se trata, en resumen, de una alteración importante del ecosistema agrario, con un impacto humano de usos diversos compartidos y de posible solución, también humana.

REFERENCIAS

- Apestequía, M., Virto, I., Orcaray, L., Enrique, A., Bescansa, P. (2015). Effect of the Conversion to Irrigation of Semiarid Mediterranean Dryland Agroecosystems on Soil Carbon Dynamics and Soil Aggregation. *Arid land research and management*. 29, 4, 399-414.
- Amezqueta, E. (2016). Problemática relacionada con la Salinidad del Suelo en Navarra. Sección de Evaluación de Recursos Agrarios (SERA) *Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación (DAGA)* Gobierno de Navarra.
- Cobertera de Ezquerro, E. (2015). *Edafología aplicada*. 2ª Edic. Cátedra, Madrid.
- Enrique, A, Virto, I. (2010). Efecto de la salinidad del suelo en la producción de maíz en la ribera del Ebro en Navarra. En *Tecnología de Suelos: estudio de casos. Colección textos docentes. Pressas Universitarias de Zaragoza y Universitat de Lleida* (pg. 187).
- Farquhar, G.D., Von Caemmer, S., Berry, J.A., (2001). Models of photosynthesis. *Plant Physiol*. 125, 42-5.
- Romanazzi, P; Cassiraga, E (2014). Regionalización de los parámetros hidrogeológicos en un acuífero con doble porosidad. EN *II Congreso Ibérico de las Aguas Subterráneas (CIAS 2014)*. (793 - 803). Valencia, Spain: Editorial Universitat Politècnica de València.

ESPACIOS NATURALES PERIURBANOS EN CASTILLA-LA MANCHA: PAISAJES DESPROTEGIDOS EN LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL AUTONÓMICA

JOSÉ LUIS GARCÍA RAYEGO ([id](#))¹
MANUEL ANTONIO SERRANO DE LA CRUZ SANTOS-OLMO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela s/n, 13.071 Ciudad Real*

Autor de correspondencia: Manuel.SerranoCruz@uclm.es

Resumen. Este trabajo plantea un análisis conceptual y aplicado de la protección de los espacios naturales periurbanos, reconocidos como Parques Periurbanos en Europa y en algunas regiones de España. Escasamente estudiados y valorados en Castilla-La Mancha, se propone una primera aproximación a la identificación y caracterización regional de estos territorios con la intención de evaluar las opciones proteccionistas ante las amenazas que supone su cercanía al núcleo urbano y el intenso uso público al que están sometidos. La metodología, aplicada para el reconocimiento e inventario de los principales espacios naturales periurbanos en ciudades de Castilla-La Mancha de más de 15.000 habitantes, combina la indagación y análisis de fuentes bibliográficas, cartográficas y electrónicas centradas especialmente en la consulta de información municipal sobre áreas verdes, que han sido contrastadas finalmente mediante trabajo de campo. Los resultados proponen una relación preliminar de espacios naturales periurbanos regionales, con particular atención a la provincia de Ciudad Real. Se concluye confirmando las amenazas y deterioros, así como la desprotección en la legislación ambiental regional de los paisajes de este tipo de áreas, y enfatizando en la necesidad de creación de la figura de Parque Periurbano en el seno de la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha.

Palabras clave: parques periurbanos; zonas verdes; conservación; recreación; sostenibilidad; Ciudad Real.

PERIURBAN NATURAL AREAS IN CASTILLA-LA MANCHA: UNPROTECTED LANDSCAPES IN REGIONAL ENVIRONMENTAL LEGISLATION

Abstract. This paper proposes a conceptual and applied analysis of the protection of periurban natural spaces, recognised as Periurban Parks in Europe and in some regions of Spain. These areas have been scarcely studied and valued in Castilla-La Mancha, and a first approach to the identification and regional characterisation of these territories is proposed with the intention of evaluating the protectionist options in the face of the threats posed by their proximity to the urban nucleus and the intense public use to which they are subjected. The methodology, applied for the recognition and inventory of the main periurban natural spaces in cities of Castilla-La Mancha with more than 15,000 inhabitants, combines the investigation and analysis of bibliographic, cartographic and electronic sources, especially focusing on the consultation of municipal information on green areas, which have been finally contrasted by means of field work. The results propose a preliminary list of regional periurban natural spaces, with particular attention to the province of Ciudad Real. It concludes by confirming the threats and deterioration, as well as the lack of protection in the regional environmental legislation of the landscapes of this type of area and emphasising the need to create the figure of Periurban Park within the Network of Protected Areas of Castilla-La Mancha.

Keywords: periurban parks; green areas; conservation; recreation; sustainability; Ciudad Real.

1. INTRODUCCIÓN: LOS ESPACIOS NATURALES PERIURBANOS Y SU SIGNIFICACIÓN AMBIENTAL

Los espacios periurbanos, entendidos genéricamente como los espacios comprendidos entre la ciudad y el campo, han representado desde hace tiempo zonas desatendidas por los distintos tipos de gobernanza, a pesar de su indudable interés y significación socio-territorial (Simon, 2008). Más recientemente, estos espacios han ido adquiriendo un creciente interés debido a la multiplicidad de funciones que acogen, entre las que destacan aquellas de carácter ecológico, social o económico (FAO, 2016; Fernández-Pablos *et al.*, 2021; Verdú-Vázquez *et al.*, 2021), que ha permitido un aumento de iniciativas relacionadas con los nuevos planteamientos de cohesión territorial, infraestructura verde, biodiversidad y paisaje encabezadas por la Unión Europea (Barsky, 2005; Galiana y Vinuesa, 2010). Destacan, en este sentido, iniciativas como la *Estrategia de Biodiversidad de la Unión Europea* o la *Estrategia de Infraestructura Verde*, que apuestan por la conservación y renaturalización de los espacios periurbanos y fomentan la integración y conectividad ecológica mediante la creación de corredores o anillos verdes (Salvador, 2003; Calaza, 2019; MITECO, 2022). A ellas pueden vincularse otras como los *Objetivos de Desarrollo Sostenible para 2030* de la ONU, la *Nueva Agenda Urbana* o el *Convenio Europeo del Paisaje*, que aportan visiones integradoras y planteamientos de revaloración de estos espacios en el marco de la sostenibilidad.

Los espacios naturales periurbanos, referidos específicamente a aquellos situados entre zonas naturales, naturalizadas o agrarias próximas al entorno urbano, representan un tipo de estos espacios habitualmente vinculados a amplias zonas verdes de destacado uso público y con un relevante componente territorial multifuncional, que están experimentando recientemente un creciente reconocimiento debido a su importancia de carácter ambiental, social o educativa. Sus características hacen de estos espacios un referente para establecer reflexiones sobre las relaciones campo-ciudad o naturaleza-ciudad con las que poder asegurar su correcto conocimiento, aprovechamiento y conservación desde la gestión pública y la participación ciudadana. Su articulación estratégica favorece el intercambio de servicios ecosistémicos con los que contribuir a la adaptación al cambio climático y a la mejora de la biodiversidad y de la calidad de vida de los ciudadanos (FAO, 2016). Estos espacios se adaptan muy bien al concepto de Parque Periurbano (*Periurban Parks*), que ya ha sido contemplado en materia de protección en muchos espacios españoles y europeos, al integrar el aprovechamiento sociocultural del medio, el interés proteccionista y la apuesta por su función educativa vinculada a la sostenibilidad desde ámbitos locales predominantemente urbanos (INTERREG, 2010; Cuevas y Serrano de la Cruz, 2022).

2. OBJETIVOS, MÉTODOS Y ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo plantea como objetivo principal un análisis conceptual y aplicado de la protección de los espacios naturales periurbanos, reconocidos como Parques Periurbanos en muchos países de Europa y en algunas regiones de España, escasamente estudiados y valorados en Castilla-La Mancha. Para este trabajo se han considerado como espacios naturales periurbanos aquellos espacios verdes, más o menos naturales, vinculados a sus áreas periurbanas y utilizados como áreas multifuncionales demandadas por sus poblaciones para el recreo y el disfrute al aire libre cerca de la ciudad. No se contemplan en esta definición aquellos espacios que ya cuentan con una figura comprendida entre los distintos espacios naturales protegidos de la región, como parques, reservas o monumentos naturales. Se propone por ello una primera aproximación a la identificación y caracterización de espacios naturales periurbanos en Castilla-La Mancha, con particular atención a la provincia de Ciudad Real, con la intención de valorar las opciones proteccionistas dirigidas hacia unos paisajes amenazados por dinámicas espaciales caracterizadas con frecuencia por su escasa planificación y fuerte transformación debido a su marcada exposición a un intenso uso público favorecido por la cercanía de los núcleos urbanos.

La metodología empleada combina el análisis bibliográfico temático y espacial en torno a estos espacios en Europa y en España, y la indagación en fuentes bibliográficas, cartográficas y electrónicas encaminada a la construcción de una propuesta de inventario de los principales espacios naturales periurbanos localizados en Castilla-La Mancha, que ha sido contrastada, finalmente, mediante trabajo de campo. Dada la inexistencia de estudios regionales previos sobre esta temática y la dificultad de acceso a la información, se ha desarrollado un procedimiento metodológico, encaminado a la identificación, clasificación y caracterización preliminar de este tipo de espacios, basado en la búsqueda y consulta de documentos electrónicos de diferente procedencia con la intención de detectar y diferenciar: espacios naturales periurbanos reconocidos expresamente por los ayuntamientos; espacios que son incluidos dentro de las

zonas verdes municipales sin alusión específica a su carácter periurbano; y espacios que no cuentan con un reconocimiento municipal expreso, pero cumplen con las características de los espacios objeto de estudio y son demandados por la población local para diferentes actividades recreativas al aire libre.

Se ha partido para ello, en primer lugar, de la consulta de las páginas web oficiales de los ayuntamientos con municipios de más de 15.000 habitantes. Esta búsqueda inicial se ha centrado en la exploración de los recursos web alojados en las secciones de servicios o infraestructuras de las Concejalías de Medio Ambiente, por ser éstas las que normalmente tienen atribuidas las competencias de parques y jardines o zonas verdes. Aquí se ha atendido particularmente la consulta de normativas e informaciones municipales que permitan detectar referencias directas sobre los espacios objeto de análisis.

Para contrastar y ampliar la información ofrecida en los portales municipales, en segundo lugar, se ha efectuado posteriormente un conjunto de consultas en buscadores de Internet (esencialmente Google) relacionadas con la existencia de zonas verdes de esparcimiento cercanas a los núcleos de población considerados. Se ha empleado para ello un conjunto de palabras claves y frases relacionadas con la definición de parque periurbano, que han permitido acceder a notas de prensa, menciones en redes sociales e informaciones sobre el uso público de determinados espacios, y ha favorecido el seguimiento de enlaces de contenidos relacionados con la existencia y aprovechamiento de zonas verdes en los entornos locales de cada una de las ciudades seleccionadas.

La selección realizada para la provincia de Ciudad Real se ha abordado desde el análisis geográfico basado en la caracterización de los principales valores y la detección de las principales amenazas en estos espacios, atendiendo a la indagación en el terreno y la documentación bibliográfica e institucional existente.

3. LOS ESPACIOS NATURALES PERIURBANOS EN EL CONTEXTO EUROPEO Y ESPAÑOL

3.1. Panorama europeo

En Europa, el concepto de espacio natural periurbano está vinculado desde hace décadas a la definición de Parque Periurbano (*Periurban Park*), que está involucrado directa o indirectamente a diferentes políticas europeas dado el relevante papel que juegan en el equilibrio del territorio y la calidad de vida de las ciudades (EUROPARC, 2019). En abril de 1997 se fundó en Barcelona la *European Association of Periurban Parks* (FEDENATUR) que define a estos espacios como: “áreas de interés ecológico, paisajístico y cultural ubicadas en las afueras o en las cercanías de los asentamientos urbanos, pero intrínsecamente conectadas con el entorno urbano, donde las funciones de protección ambiental, recreativa, cultural, educativa y económica pueden coexistir, con el apoyo de políticas, planes y acciones públicas y con plena participación ciudadana” (INTERREG, 2010:9). Una de las iniciativas más destacables para la puesta en valor de estos espacios procede del proyecto *PERIURBAN*, promovida por el fondo europeo INTERREG IV junto a EUROPARC, donde se propone una metodología común para plantear el concepto de Parque Periurbano (*Periurban Park*). Desde entonces han sido múltiples los espacios europeos que se han sumado a este tipo de propuestas (Barcelona, Lyon, Milán, Vitoria-Gasteiz, Estrasburgo, Lisboa, Praga, Katowice, etc.) y han implementado diferentes políticas europeas encaminadas a su protección, aunque su reconocimiento no siempre está asociado a la existencia concreta de medidas conservacionistas expresas.

Recientemente, nuevas iniciativas ponen el acento en la importancia de la preservación de los valores naturales de los espacios abiertos periurbanos en las que participan diferentes regiones europeas interesadas en la correcta planificación de la promoción y protección del patrimonio natural de estos espacios (RENATUR, 2023).

3.2. Parques periurbanos y áreas naturales recreativas en España

En España hay varias comunidades autónomas que poseen la figura de Parque Periurbano o algún tipo que podemos asimilar a éste. En la mayoría de estas autonomías estas figuras aparecen definidas en las correspondientes leyes autonómicas de espacios naturales protegidos y tienen objetivos similares, a pesar de las diferentes denominaciones. Se trata, en definitiva, de hacer compatible la protección de estos espacios relativamente “naturales” y ofrecer a la sociedad un uso recreativo y de ocio y de educación ambiental, localizándose habitualmente en las proximidades de núcleos de población.

Entre las comunidades autónomas españolas solo tres incluyen la expresión Parque Periurbano. Se trata de Andalucía, Extremadura y Madrid, con algunas diferencias entre ellas. Por otro lado, Castilla y

León, aunque no emplee este término tiene una filosofía muy similar a las anteriores y, finalmente Navarra y Galicia poseen una figura algo diferente, pero con bastantes concomitancias.

Andalucía ha declarado 21 parques periurbanos, repartidos por todas las provincias, siendo la que ofrece en su legislación la denominación de Parque Periurbano, como tal. Según la legislación andaluza de espacios protegidos (B.O.J.A.,1989) se trata de “aquellos espacios naturales situados en las proximidades de un núcleo urbano, hayan sido o no creados por el hombre, que sean declarados como tales con el fin de adecuar su utilización a las necesidades recreativas de las poblaciones en función de las cuales se declara”. La mayoría de ellos posee una superficie que ocupa entre 100-500 ha, aunque alguno sobrepase, incluso, las 2.000 ha y otros se sitúen en torno a 15-20 ha. Una parte muy importante posee titularidad de los ayuntamientos o de la comunidad autónoma.

Por su parte, en Extremadura la denominación es Parque Periurbano de Conservación y Ocio. Según la Ley de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura (D.O.E., 1998) “son aquellos espacios relativamente próximos a núcleos de población en los que se aúnan la conservación de la naturaleza y su uso para actividades sociorecreativas”. Actualmente tiene un total de 12 espacios bajo esta figura de protección, tanto en la provincia de Badajoz como en Cáceres. Las dimensiones de estos parques periurbanos son muy heterogéneas y oscilan entre 2 y más de 2.500 ha.

La Comunidad de Madrid tiene 4 Parques forestales periurbanos bajo su jurisdicción (Comunidad de Madrid, 2023), aunque en Madrid también encontramos 9 Parques forestales que dependen del Ayuntamiento de la capital, así como 15 Parques históricos y singulares, y otros. Los parques forestales periurbanos se localizan en el entorno inmediato de la capital, al este y al suroeste y poseen unas dimensiones entre 63 y 323 ha. Los municipios que los utilizan, además del de Madrid son los del área metropolitana.

En la legislación de Castilla y León (B.O.C.L., 2005) aparece la figura de Zona natural de esparcimiento. Son “aquellas áreas de ambiente natural y de fácil acceso desde los grandes núcleos urbanos, declaradas como tales con la finalidad de proporcionar lugares de descanso, recreo y esparcimiento de un modo compatible con la conservación de la naturaleza”. Quedan inscritas en la “Red de Zonas Naturales de Interés Especial” que es complementaria a la “Red de Espacios Naturales Protegidos”. En la actualidad esta comunidad autónoma posee 7 espacios de este tipo, localizados en las provincias de Ávila, Burgos, León, Palencia, Soria, Valladolid y Zamora. Las dimensiones de estos espacios oscilan entre 40 y 2.793 ha y suelen ser de propiedad municipal.

La comunidad Foral de Navarra utiliza la figura de Áreas naturales recreativas y cuenta con 2 áreas con esta denominación y su enfoque tiene puntos en común con el de las anteriores autonomías, aunque en este caso no se contempla que tengan que estar cerca de núcleos urbanos. Según la Ley de Espacios Naturales de Navarra (B.O.N., 1996) son “los espacios con ciertos valores naturales o paisajísticos que se declaran como tales para constituir lugares de recreo, ocio o esparcimiento al aire libre de modo compatible con la conservación de la naturaleza y la educación ambiental”. Las superficies de estas áreas recreativas oscilan entre 77 y 381 ha.

En la legislación de Galicia (B.O.E., 2019) se desarrolla la figura de Espacio natural de interés local, que podemos relacionar con este tipo de espacios, pues la gestión es de ámbito local y, sobre todo, por sus objetivos de desarrollar “actuaciones de educación ambiental y uso social del medio ambiente”. Se trata de espacios que “por sus singularidades sean merecedores de algún tipo de protección de sus valores naturales a nivel local”. En la actualidad parece que hay 4 espacios bajo esta figura de protección en la normativa gallega.

Por todo ello podemos señalar, a modo de conclusiones parciales, que los principales caracteres que identifican los espacios naturales periurbanos son los siguientes:

- Se trata de espacios en los que el medio natural se encuentra relativamente bien conservado y la vegetación, más o menos natural, cumple un papel esencial. Estas características “naturales” son las que aprecia el conjunto de la ciudadanía que utiliza estos espacios, a pesar de su notable diversidad en el grado de conservación.
- Poseen un uso recreativo, deportivo y también de educación ambiental.
- Se localizan próximos a núcleos de población, generalmente “urbanos”.
- Tienen una titularidad que pertenece, con frecuencia, a los ayuntamientos o a las comunidades autónomas.
- La declaración como tales espacios y su gestión la realizan las comunidades autónomas y los municipios implicados.

- Las dimensiones, en el contexto de estos espacios, las podemos calificar de tamaño mediano o mediano-pequeño, con mucha frecuencia en torno a centenares de hectáreas. Sin embargo, también existen los que sobrepasan las 1.000 o incluso las 2.000 ha, y en otros casos no tienen más que unas pocas decenas de ha.

4. ESPACIOS NATURALES PERIURBANOS EN CASTILLA-LA MANCHA

4.1. Propuesta preliminar de espacios naturales periurbanos en Castilla-La Mancha

La comunidad autónoma de Castilla-La Mancha ha desarrollado en las últimas décadas una labor muy notable en materia de conservación de espacios naturales, concretada en la elaboración de numerosas leyes, decretos, declaración de espacios protegidos, etc. Sin embargo, dentro de la tipología de espacios protegidos, que es bastante prolija (parques, reservas naturales, reservas fluviales, monumentos naturales, microrreservas, paisajes protegidos y parajes naturales), no hay ninguna figura que haga referencia a espacios naturales periurbanos (D.O.C.M., 1999). No se trata de incrementar innecesariamente el número de figuras de protección, sino de responder a la conservación de un tipo de espacios que poseen unas características propias y bastante peculiares que no quedan cubiertas con la legislación actual.

Tabla 1. Relación preliminar de espacios naturales periurbanos identificados en ciudades de Castilla-La Mancha de más de 15.000 hab.

| Municipio (provincia) | Población (hab.) | Espacio natural periurbano | Distancia aprox. centro urbano (km) | Superficie aprox. (ha) |
|---------------------------|------------------|---|-------------------------------------|------------------------|
| Albacete (AB) | 172.357 | (1) Parque periurbano de "La Pulgosa" ^{**} | 3,5 | 40 |
| | | (2) Parque periurbano de "Los Pinares del Júcar" ^{**} | 15,2 | 7 |
| | | (3) Encinar municipal ^{**} / Parque del Mediterráneo | 17 | 230 |
| Toledo (TO) | 85.085 | (4) Parque Forestal de Los Gavilanes (Camino del Cementerio) [*] | 1,8 | 4,5 |
| | | (5) Parque La Bastida [*] | 2,3 | 24 |
| | | (6) Parque Forestal de la Fuente del Moro [*] | 3,5 | 88 |
| | | (7) Parque Forestal Los Gavilanes (Autovía de Toledo) ^{**} | 6 | 65 |
| Talavera de la Reina (TO) | 83.247 | (8) Parque periurbano de Los Sifones [*] | 1,4 | 12 |
| | | (9) Parque saludable "Dehesa de Valdellozo" (Los Pinos) [*] | 3 | 27 |
| Ciudad Real (CR) | 74.850 | (10) Parque Forestal de La Atalaya [*] | 4,5 | 572 |
| Puertollano (CR) | 45.539 | (11) Dehesa Boyal (Los Pinos) ^{**} | 6 | 2.500 |
| Illescas (TO) | 30.553 | (12) Parque periurbano ecoindustrial Plataforma Central Iberum [*] | 2,8 | 28 |
| Valdepeñas (CR) | 30.071 | (13) Baños del Peral-Las Aguas [*] | 5 | 28 |
| Seseña (TO) | 28.102 | (14) Paraje del Soto del Jembleque ^{**} | 2 | 60 |
| Almansa (AB) | 24.224 | (15) Rambla de Los Molinos- La Mearrera ^{**} | 3 | 330 |
| Tarancón (CU) | 15.799 | (16) Complejo campestre La Pradera de la ermita de Riánsares ^{**} | 4 | 25 |
| Miguelturra (CR) | 15.744 | (17) Parque Forestal de San Isidro [*] | 2,2 | 45 |

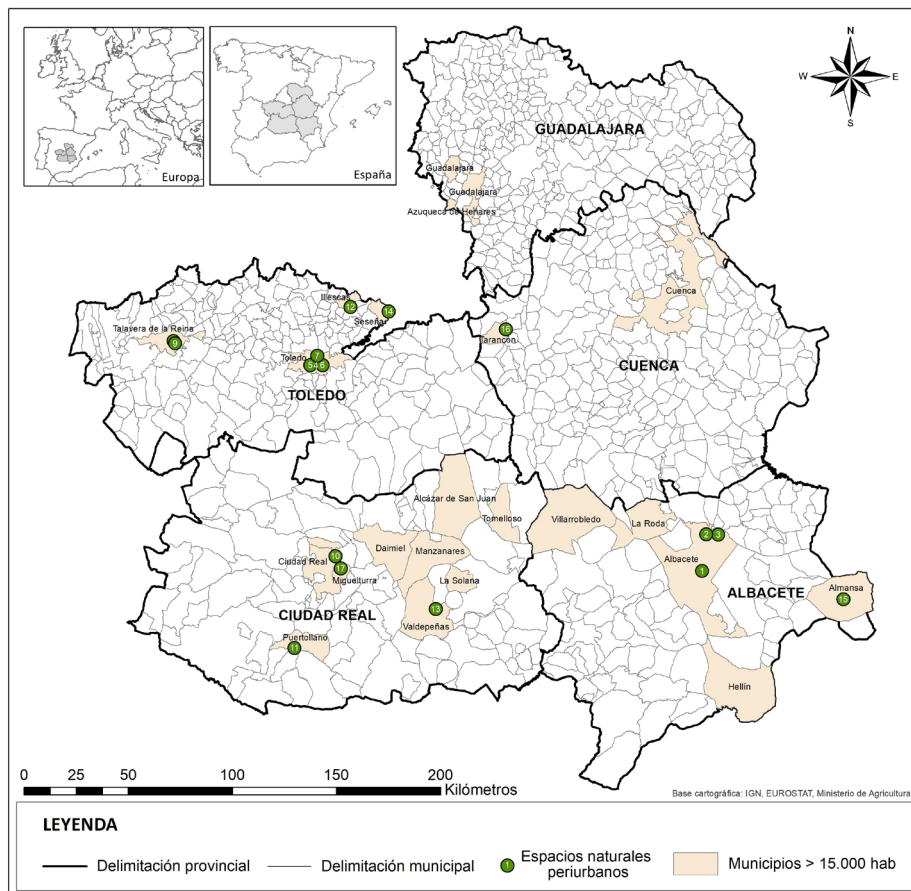
(*) Espacios con algún nivel de reconocimiento municipal. (**) Áreas identificadas en sentido amplio como espacios naturales periurbanos, sin reconocimiento institucional específico.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cuevas y Serrano de la Cruz (2022), INE (2022), webs oficiales municipales e Iberpix (IGN).

A pesar de su ausencia en las figuras de protección autonómica, se ha constatado la presencia de espacios naturales periurbanos asociados a las principales ciudades de la región. Se presenta a continuación una relación preliminar de estos espacios en Castilla-La Mancha vinculados a municipios de más de 15.000 habitantes. En los 22 municipios más poblados de Castilla-La Mancha se concentra el 47,2 % de la población regional (INE, 2022). La mayor parte de esos núcleos cuentan con parques y jardines de variadas dimensiones, composición y usos, pero solamente en 11 se han detectado amplios espacios verdes, más o menos naturales, vinculados a sus áreas periurbanas y utilizados como áreas multifuncionales demandadas por sus poblaciones para el recreo y el disfrute al aire libre cerca de la ciudad (Tabla 1). Su titularidad pertenece mayoritariamente a los ayuntamientos y a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, algunos de los cuales están declarados como Montes de Utilidad Pública. La mayor parte de estos espacios cuentan con un reconocimiento por parte de los ayuntamientos, bien directamente asociados a sus características periurbanas, bien como parte de las zonas verdes municipales sin alusión específica a su carácter periurbano. Otros, sin embargo, han sido identificados atendiendo a la presencia en ellos de los criterios ya aludidos de naturalidad, cercanía urbana, presencia de infraestructuras y amplia demanda pública, a pesar de no ser reconocidos específicamente de forma institucional.

Se han identificado 17 espacios naturales periurbanos en las ciudades tomadas de muestra, cuyas características están bien asociadas al concepto de parque periurbano al tratarse en todos los casos de áreas localizadas en las periferias cercanas a los núcleos de población, con un grado destacado de cubierta vegetal (predominantemente natural) y una destacada demanda de ocio y recreación por parte de la población local. La mayoría están situados en las provincias de Toledo y Ciudad Real (Figura 1), y entre todos ellos destacan las ciudades de Toledo y Albacete, por concentrar el mayor número (4 y 3 respectivamente), mientras que Ciudad Real y Puertollano lo hacen por poseer los de mayores dimensiones (Tabla 1).

Figura 1. Localización de los principales espacios naturales periurbanos de Castilla-La Mancha



La numeración en el mapa de cada espacio corresponde a la numeración otorgada en la Tabla 1.
Fuente: IGN. BCN500. Elaboración propia.

4.2. Espacios naturales periurbanos en la provincia de Ciudad Real: breve caracterización

La provincia de Ciudad Real reúne 4 de los 17 espacios naturales periurbanos inicialmente identificados en este estudio preliminar, que cumplen de forma especial los indicadores considerados para su reconocimiento, al representar espacios de marcado componente natural, amplio reconocimiento y demanda popular, y estrechos vínculos institucionales de carácter municipal para su adecuada planificación y valorización social. Estos espacios cuentan, además, con la existencia de algunos trabajos previos centrados en caracterizaciones y análisis sobre sus valores y problemáticas (Soguero, 2007; Soguero y Serrano, 2009; García-Rayego, 2015; García-Rayego y Serrano de la Cruz, 2018), que permiten profundizar en su estudio y puesta en valor a diferentes escalas. A estos aspectos se les suma también la ventaja que supone la visibilidad y accesibilidad informativa de carácter institucional, bastante escasa, e incluso inexistente, en el caso de este tipo de espacios en otras poblaciones castellano-manchegas. Se establece a continuación una caracterización general de cada uno de ellos, valedera como aproximación inicial para futuros análisis espaciales más detallados, poniendo el acento en los principales datos recabados de carácter geográfico y su relación con los usos y principales problemáticas, orientados a justificar la necesidad de reconocimiento, valorización y/o protección de este tipo de espacios de tan destacadas funciones ecológicas y sociales.

4.2.1. Parque Forestal de La Atalaya (Ciudad Real)

El monte de La Atalaya es un Monte de Utilidad Pública, que pertenecía al Patrimonio Forestal del Estado desde los años 1930, fue adquirido por el Ayuntamiento de Ciudad Real en la década de 1960, con una extensión de unas 100 ha, y denominado como Parque Forestal a partir de los años 1980. Se localiza a unos 4 km al norte de Ciudad Real capital y se accede por la carretera local CR-P-2112. Este espacio está caracterizado por poseer una cubierta vegetal de monte mediterráneo relativamente bien conservada, aunque ha sido objeto de repoblaciones forestales realizadas, básicamente, con pinos, cipreses y eucaliptos, en sucesivas fases en las décadas de 1950 y 1960. Alberga infraestructuras estratégicas para la capital y su comarca, como los depósitos de agua potable y un centro de telecomunicaciones, además de equipamientos destinados al ocio. Utilizado como área de esparcimiento tradicionalmente ha ido experimentando un deterioro evidente desde el punto de vista edáfico, de la vegetación y del paisaje. En las últimas décadas se han producido intervenciones municipales, supuestamente ambientales, pero que han resultado ser muy heterogéneas, siendo algunas de ellas claramente nocivas (García-Rayego y Serrano de la Cruz, 2018). En el año 2019 el Ayuntamiento compró unas parcelas de monte contiguas, ampliándose el Parque hasta un total de 572 ha, desarrollándose e incrementándose a partir de este periodo los usos deportivos y recreativos, debido a la creación de infraestructuras y equipamientos diversos.

4.2.2 Dehesa Boyal-Los Pinos (Puertollano)

La Dehesa Boyal de Puertollano es un monte público de propiedad municipal, recientemente declarado por la Junta de Comunidades como Monte de Utilidad Pública (2020), situado al sur de la ciudad desde donde se accede por la carretera comarcal C-502. Su gran extensión de cerca de 2.500 hectáreas alberga densas manchas de vegetación integrada básicamente por coníferas plantadas en las décadas de 1960, 1970 y 1980, bajo las que se encuentra bien desarrollado un matorral diverso, característico del monte mediterráneo. El área cuenta con un centro de interpretación de la naturaleza, un jardín botánico y múltiples sendas y equipamientos para el uso público recreativo y educativo. La cercanía y accesibilidad a la ciudad ha favorecido el uso deportivo y recreativo al aire libre de un gran número de visitantes, cuya concentración e intensidad en determinados periodos y zonas ha contribuido a generar algunos impactos destacables como la acumulación de basuras en puntos de mayor accesibilidad, el incremento de riesgo de incendios, el deterioro de la cubierta vegetal y la alteración del suelo.

4.2.3. Baños del Peral-Las Aguas (Valdepeñas)

Este espacio de titularidad público-privada se encuentra localizado en el NE del término municipal de Valdepeñas, en el extremo occidental de la Sierra del Peral o de los Bailones. Cuenta con alrededor de 50 hectáreas de extensión, divididas entre los Baños del Peral y Las Aguas-El Cañaveral, y se accede a él a

través de las carreteras CM-3109 y CR-6441. El paraje está integrado por una amplia zona verde de especies naturales y cultivadas emplazada en las riberas del arroyo del Peral, que acoge inmuebles de interés histórico, áreas arboladas de apreciable interés natural, escénico y recreativo (pinares, plataneras y alamedas), área de esparcimiento (establecimientos, albergue juvenil, barbacoas, merenderos, parque infantil, baños públicos) y un amplio número de viviendas de residencia secundaria asociada originalmente a un edificio construido en 1852 y concebido para el uso terapéutico de las aguas a través de un sistema de piscinas abastecidas por un manantial de “aguas agrias” declarado “de condición minero medicinal, con fines terapéuticos, para uso tónico” (D.O.C.M., 2011). El área cuenta además con recientes equipamientos turístico-educativos representados por una senda botánica, un Centro de Interpretación del Agua dedicado al medio natural y a los usos terapéuticos del agua en la cultura popular de ámbito comarcal y local (antigua Casa de Baños del Peral) y, desde 2022, un Aula de la Naturaleza para actividades de educación ambiental. A la zona llegan miles de personas en los fines de semana estivales al ser muy demandada por los vecinos de Valdepeñas como zona de recreo y descanso. El espacio cuenta con un destacado reconocimiento municipal de sus valores culturales y naturales reflejado en numerosas intervenciones enmarcadas en la modificación puntual de las normas subsidiarias de la zona.

4.2.4. Parque Forestal de San Isidro (Miguelturra)

Este espacio natural está integrado por una pequeña sierra de titularidad municipal localizada al NE de la población y muy próxima a esta, desde la que se accede por caminos locales desde el propio pueblo y la carretera CM-4173 que circunvala la ciudad por el este. El espacio está integrado dentro de las zonas verdes municipales, identificado como Parque Forestal, y está constituido por amplias superficies arboladas de repoblaciones de varias especies mayoritariamente alóctonas entre las que destacan el pino carrasco, el almez y la melia, que se extienden también por el camino perimetral que delimita este parque, reconocido como uno de los caminos lúdicos y deportivos más importantes de la localidad. Desde hace años se acometen importantes intervenciones de repoblación con especies propias del monte mediterráneo en diferentes campañas de educación ambiental que contribuyen a ampliar la cobertura vegetal de los extensos sectores que aún permanecen totalmente deforestados y representan una notable amenaza para la erosión. La amplitud de áreas verdes presentes permite considerar a este espacio como el “pulmón verde” de la localidad, como suele ocurrir con este tipo de áreas, que además está dotado con miradores, infraestructuras de equipamiento deportivo, zonas para picnic, parque infantil y una senda de interpretación botánica que sirven de atractivos añadidos para la visita de una parte importante de la población local.

5. CONCLUSIONES

En este estudio, de carácter preliminar, hemos pretendido poner ciertas bases para trabajos posteriores, en los que se profundice en la problemática, muy particular, de estos espacios que consideramos bastante valiosos, sobre todo, para las comunidades locales. Son territorios poco o nada atendidos por la bibliografía precedente, especialmente en Castilla-La Mancha. En este sentido, pensamos que uno de los aspectos primordiales para su sostenibilidad a largo plazo debe basarse en una correcta sensibilización y educación ambiental. Estas deben apoyarse en un conocimiento riguroso y lo más completo posible de los caracteres de los diferentes espacios naturales periurbanos y, en la actualidad, en la comunidad autónoma objeto de estudio esta premisa no se cumple.

A pesar de la escasez de grandes núcleos urbanos, Castilla-La Mancha posee un nutrido grupo de espacios que pueden considerarse como espacios naturales periurbanos debido a las características y funciones que atesoran. Muchos de los espacios detectados no poseen instrumentos de planificación u ordenación, ni figura legal que los proteja. Esto ha permitido el desarrollo de un conjunto de amenazas y deterioros, intensificados de forma notable en las últimas décadas por el incremento de sus usos habituales y la incorporación de otros nuevos. Así, las principales alteraciones o amenazas detectadas son: transformaciones de la cubierta vegetal natural; pérdida de calidad edáfica; pérdida de biodiversidad; introducción de especies exóticas; merma general de naturalidad; difuminado y deterioro del “carácter” del paisaje; excesiva “artificialización” del paisaje.

La ausencia de referencias en la legislación ambiental regional sitúa a este tipo de espacios en un escenario de desprotección de sus paisajes. En este sentido, pensamos que una adecuada zonificación,

dentro de alguna figura de protección, sería fundamental en estos espacios, que son relativamente pequeños y en los que se produce una yuxtaposición de usos de muy diversa índole.

Ciertas comunidades autónomas poseen, para este tipo de espacios, una regulación de usos en sus planes de ordenación. En algunos de estos espacios se desarrolla, por ejemplo, la siguiente zonificación de menor a mayor intensidad en su utilización por parte de los ciudadanos: Zonas de reserva, Zonas de uso limitado, Zonas de uso compatible y Zonas de uso general. Creemos que una regulación de este tipo puede ayudar a los objetivos de conciliar en el mismo espacio la conservación de ciertas áreas y el uso recreativo en otros sectores.

Se considera por todo ello necesaria la consideración y creación de la figura de Parque Periurbano o similar en el seno de la Red de Áreas Protegidas de Castilla-La Mancha, siguiendo el modelo desarrollado en otras regiones europeas o españolas como Andalucía, Extremadura y Castilla y León.

Algunas de las premisas de su protección podrían estar sustentadas en las nuevas estrategias de infraestructura verde asociadas a ámbitos urbanos. Unas novedosas iniciativas enfocadas en la potenciación de la conservación o regeneración de la cubierta natural vegetal, la valorización socio-cultural de estos enclaves o la potenciación de actividades educativas capaces de generar sinergias conjuntas para asegurar la supervivencia y desarrollo de este tipo de espacios.

REFERENCIAS

- Barsky, A. (2005). El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires. *Scripta Nova*, 1 de agosto de 2005, vol. IX, 194 (36). Recuperado de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-36.htm>
- B.O.C.L. (2005): *Ley 4/2005, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León*, B.O.C.L., núm. 61.
- B.O.E. (2019): *Ley 5/2019, de 2 de agosto, del patrimonio natural y de la biodiversidad de Galicia*, B.O.E., núm. 229.
- B.O.J.A. (1989): *Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección*, B.O.J.A., núm. 201.
- B.O.N. (1996): *Ley foral 9/1996, de 17 de junio, de Espacios Naturales de Navarra*, B.O.N., núm. 78.
- Calaza Martínez, P. (dir.) (2019). *Guía de la infraestructura verde municipal*. ASEJA, FEMP y AEPJP. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/infraestructura-verde-municipal.aspx>
- Comunidad de Madrid (2023). *Parques Forestales Periurbanos*. Comunidad de Madrid. Recuperado de <https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/parques-forestales-periurbanos>
- Cuevas, V.; Serrano de la Cruz, M. A. (2022). La Educación Geográfica ante el enfoque ecosocial: el interés didáctico de los espacios naturales periurbanos. *Didáctica Geográfica*, (23), 125-150. <https://doi.org/10.21138/DG.664>
- D.O.C.M. (1999): *Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza*, D.O.C.M., pp. 4.066-4.091
- D.O.C.M. (2011). *Resolución de 15/11/2011, de la Consejería de Fomento, por la que se declara la condición de mineral medicinal, con fines terapéuticos, para uso tópico, de las aguas provenientes del sondeo S-1 sito en el paraje Baños del Peral, del término municipal de Valdepeñas, provincia de Ciudad Real*. [NID 2011/17506], D.O.C.M., pp. 40.971-40-973.
- D.O.E. (1998): *Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de Espacios Naturales de Extremadura*, D.O.E., núm. 86.
- EUROPARC (2019). *Periurban Parks. Their place in EU Policies*. EUROPARC Federation. Recuperado de <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2019/08/Periurban-Parks-their-place-in-EU-Policies-EUROPARC-position-paper.pdf>
- FAO (2016). *Guidelines on urban and peri-urban forestry*, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro, Y. Chen. FAO Forestry Paper No.178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i6210e/i6210e.pdf>
- FEDENATUR (2010). *The role of natural periurban areas in urban and territorial management models. Proceedings of the technical meeting held in Seville (Spain), 6th May 2010*. Recuperado de https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2017/10/TM_2010_Sevilla_-The-role-of-periurban-natural-areas-in-urban-and-territorial-management-models.pdf
- Fernández-Pablos, E.; Verdú-Vázquez, A.; López-Zaldívar, Ó.; Lozano-Diez, R.V. (2021). Periurban areas in the design of supra-municipal strategies for urban green infrastructures. *Forests*, 12, 626. <https://doi.org/10.3390/f12050626>

- Galiana, L., Vinuesa, J. (2010). *Teoría y práctica para una ordenación racional del territorio*. Madrid: Editorial Síntesis.
- García-Rayego, J. L. (2015). El Parque Forestal de la Atalaya: espacio natural periurbano de Ciudad Real. En *I Congreso Nacional Ciudad Real y su provincia. Tomo II* (pp. 354-367). Ciudad Real: Instituto de Estudios Manchegos.
- García-Rayego, J. L., Serrano de la Cruz, M. A. (2018). Problemática de conservación del monte mediterráneo en espacios periurbanos: el caso del Parque Forestal de La Atalaya (Ciudad Real). En R. U. Gosálvez Rey et al. (Coords.): *Bosque mediterráneo y humedales: paisaje, evolución y conservación. Aportes desde la Biogeografía. Tomo I* (pp. 121-132). Ciudad Real: Almud, Ed. de Castilla-La Mancha.
- INE (2022). *Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del Padrón Municipal. Resultados 2022*. In Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=525>
- INTERREG (2010). *Periurban Parks. Improving environmental conditions in suburban areas. Periurban Parks Project (2010-2012)*. INTERREG IVC. Recuperado de <https://www.europarc.org/library/current-projects/periurban-parks-project/>
- MITECO (2022). *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/infraestructura-verde/Infr_verde.aspx
- RENATUR (2023). *Improving regional policies to better protect natural heritage of peri-urban open spaces*. Interreg Europe (GECOTTI-PE). Recuperado de <https://projects2014-2020.interregeurope.eu/renatur/>
- Salvador, P. J. (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Simon, D. (2008). Urban environments: issues on the peri-urban fringe. *Annual Review of Environment and Resources*, 33, 167-185. <https://doi.org/10.1146/annurev.enviro.33.021407.093240>
- Soguero Muñoz, A. (2007). *Dehesa Boyal de Puertollano: puerta del Valle de Alcudia*. Puertollano: Concejalía de Medio Ambiente.
- Soguero Muñoz, A., Serrano González, M. (2008). Valorización de un espacio periurbano forestal como recurso paisajístico. El caso de la Dehesa Boyal de Puertollano, Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA9, Madrid. Recuperado de <http://www.conama9.conama.org/conama9/>
- Verdú-Vázquez, A., Fernández-Pablos, E., Lozano-Diez, R. V., López-Zaldívar, Ó. (2021). Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas. *Urban Ecosystems*, 24 (1), 187-204. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01019-w>

EFFECTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES RECREATIVAS EN UN ÁREA PERIURBANA PROPUESTA PARA SU PROTECCIÓN: LOMO RIQUIÁNEZ (GRAN CANARIA, ESPAÑA)

EMILIO MEDINA LORENZO¹
LEVÍ GARCÍA-ROMERO (id)²
EMMA PÉREZ CHACÓN ESPINO(id)²

¹Graduado en Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

²Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, IOGAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria

Autor de correspondencia: emilio.medina103@alu.ulpgc.es

Resumen. La práctica de actividades lúdico-deportivas en espacios naturales se ha incrementado en las últimas décadas. El objetivo de este trabajo consiste en analizar la distribución espacial de los efectos ambientales de estas actividades en el sustrato y su relación con las variables fisiográficas. El área de estudio elegida es una zona periurbana propuesta para su declaración como espacio natural protegido. La metodología utilizada aplica un enfoque multiescalar, que combina el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con la toma de datos mediante muestreo de campo sistematizado. A partir de dos vuelos LiDAR, se estimó el balance sedimentario experimentado en el área de estudio para el periodo 2009-2015, y a partir de la superposición de la red digitalizada de senderos se analizó la relación entre la distribución de los caminos y distintas variables eco-antrópicas. En 2,91 km² se cartografiaron 50,2 km de senderos y más de 1500 bifurcaciones. Se determinó la relación espacial entre los valores de pérdidas de suelos con la existencia de sendas, así como la influencia de la proximidad a las zonas urbanas y la pendiente con la densidad de senderos, la presencia de bifurcaciones y la incisión detectada en ellos en función de los usos actuales.

Palabras clave: senderos, periurbano, impacto ambiental, erosión, SIG, LiDAR.

ENVIRONMENTAL EFFECTS OF RECREATIONAL ACTIVITIES IN A PERIURBAN AREA PROPOSED FOR ITS PROTECTION: LOMO RIQUIÁNEZ (GRAN CANARIA, SPAIN)

Abstract. The practice of recreational-sports activities in natural spaces has increased during the last decades. The aim of this study is to analyze the spatial distribution of the environmental effects of these activities on the substrate and its relationship with physiographic variables. The chosen study area is a peri-urban space proposed for its declaration as a protected natural area. The methodology used applies a multi-scale approach, which combines the use of Geographic Information Systems (GIS) with data collection through systematic field sampling. From two LiDAR coverages, for the years 2009 and 2015, the sedimentary balance experienced in the study area was estimated. The relationship between the distribution of trails and different ecoanthropic variables was analyzed by overlapping the digitized trail network on different digital terrain models and historical orthophoto. 50.2 km of trails and more than 1,500 crossings were mapped within 2.91 km². The spatial relationship between the values of soil losses with the existence of paths was determined, as well as the influence of the proximity to urban areas and the slope with the density of paths, the presence of bifurcations and the incision detected in the trails based on current usage.

Keywords: trails, periurban, environmental impact, erosion, GIS, LiDAR.

1. INTRODUCCIÓN

La práctica de actividades de ocio y deportivas en la naturaleza se ha generalizado e intensificado en las últimas décadas (Schamel, 2017; Rice *et al.*, 2020; Schnitzer *et al.*, 2020; Venter *et al.*, 2020). El incremento de la presión que estas actividades producen en los espacios naturales (Hammit y Cole, 1998) se manifiesta, entre otras perturbaciones, en su impacto sobre los suelos (Rebolledo, 2019). El tipo y la magnitud de éstos es mayor si se incorporan otros tipos de actividades de aparición más reciente, tales como la circulación en bicicleta de montaña, motocross, quads, etc. Son abundantes los estudios que se centran en los efectos del senderismo y otras actividades lúdico-deportivas en áreas de montaña (Boschi y Torre, 2002; Lynn y Brown, 2003). En un intento de aproximación a una clasificación de los impactos según el tipo de actividad, Pickering *et al.* (2010) y Wilson y Seney (1994) distinguen entre los volúmenes de pérdida de suelo y otros impactos biofísicos producidos en el sustrato. Si bien los citados autores han tratado de establecer diferencias entre actividades, se vislumbra una serie de convergencias en cuanto al tipo de afecciones sobre el sustrato, derivadas de la práctica de estas actividades.

Farías y Sallent (2015) establecen como impactos ambientales genéricos para este tipo de actividades los que afectan a la vegetación, a la fauna, al agua y a los suelos. Sobre este último factor ambiental, dichos autores sugieren una serie de indicadores de alarma tales como la aparición de atajos y cruces, las ampliaciones puntuales del trazado principal, así como la aparición de incisiones donde la pérdida de suelo supera los 10 cm de profundidad. En este sentido, se han realizado experimentos sobre las alteraciones inducidas en los suelos por la circulación de mountain-bikes (Martin y Butler, 2021; Salesa *et al.*, 2019) así como en la vegetación (Martin *et al.*, 2018). En la mayoría de los casos, estos trabajos coinciden al señalar que los principales efectos se manifiestan en la desaparición de la cobertura vegetal, la incisión a lo largo del itinerario y en la ampliación de las sendas existentes.

Hammit y Cole (1998) establecen las fases principales identificables en el proceso de erosión del suelo inducido por el tránsito sobre el sustrato, que van desde la desaparición de la capa de materia orgánica, pasando por la compactación de los suelos, hasta las fases más graves que se manifiestan por la formación de escorrentías superficiales y la aparición de incisiones y cárcavas, formas erosivas consideradas críticas dada su irreversibilidad. Además, en zonas con relieves accidentados, el agua de lluvia es canalizada por los senderos, de manera que se llega a modificar la red de drenaje que controla la escorrentía local (Gómez-Limón, 1996).

El uso más intensivo de estos espacios, así como la incorporación de un público más heterogéneo a las actividades en el medio natural, dan también lugar a alteraciones de la red de itinerarios, tales como la aparición de senderos alternativos, de atajos o de ampliaciones puntuales del trazado principal. Estos efectos se explican por la circulación en paralelo, en el caso de senderistas o jinetes, o por el exceso de velocidad, en el caso de que la actividad se lleve a cabo mediante vehículos tales como bicicletas o ciclomotores (Farías y Sallent, 2015). Sobre este aspecto, cabe mencionar que es a lo largo del primer año, tras la aparición y utilización de una nueva ruta, cuando se genera el mayor volumen de impacto (Leung y Marion, 1996).

Son diversas las metodologías propuestas para ofrecer una aproximación a la valoración de los impactos ambientales producidos en el sustrato derivados de las actividades de ocio. Se han establecido indicadores, tales como el porcentaje lineal de senderos alternativos por tramo de itinerario, o el número de tramos con evidentes niveles de erosión (evaluados a partir de pérdidas superiores a los 10 cm. de profundidad) en función de la longitud total del itinerario (Torbidoni y Sallent, 2015). En el ámbito nacional, Salesa *et al.* (2019) pusieron en práctica una metodología para medir la pérdida de suelos que se produce a lo largo de distintos tramos de senderos. Dicha metodología se basó en la obtención de datos de incisión a lo largo de transectos perpendiculares al recorrido del trazado, a partir de procedimientos previamente probados por otros autores (Cole, 1983; Olive y Marion, 2009; Cao *et al.*, 2014; Esque *et al.*, 2016). Si bien la mayoría de los experimentos llevados a cabo para evaluar los efectos del uso de los senderos han tenido lugar en áreas de clima templado, son escasos aquellos que han puesto su foco en áreas con características climáticas de tipo mediterráneo (Salesa *et al.*, 2019).

En este contexto, el objetivo general de este trabajo consiste en realizar una primera aproximación al estudio de las consecuencias ambientales de las actividades recreativo-deportivas en un espacio natural periurbano de la isla de Gran Canaria, centrado en el estudio de los efectos de estas actividades en la erosión del suelo que se produce en los senderos. En paralelo, se pretende explorar la potencialidad del uso de tecnologías de la información geográfica para el muestreo y monitoreo de los senderos en la zona

de estudio aplicando un enfoque metodológico multiescalar. Finalmente, con esta investigación también se pretende obtener información que resulte útil para la gestión sostenible del uso recreativo/deportivo en el espacio estudiado.

2. METODOLOGÍA

El planteamiento metodológico consideró dos escalas para aproximarse a la problemática. Una general, que abarca totalmente la zona de estudio, mediante el uso de SIG para la obtención de información espacial a través de distintas técnicas de edición, análisis y modelización. Para ello, se cartografió la red de senderos existentes en el ámbito de estudio, con la inclusión de atajos, y se recurrió a las dos coberturas LiDAR disponibles para la zona de estudio (2009 y 2015) para elaborar y comparar sendos modelos digitales del terreno (MDT) mediante la generación de un Modelo Digital de Diferencias (MDD). Con los resultados de esta comparación se analizó la influencia de variables en la erosión de los senderos tales como la pendiente y la orientación. También se recurrió a la superposición de la red actual de senderos sobre la ortofoto más antigua disponible (vuelo de 1951-57), a fin de determinar qué tramos se correspondían con itinerarios tradicionales y cuáles son de aparición reciente. Por lo que respecta a la escala de detalle, se seleccionó un sendero tipo, considerando criterios tales como la tipología del firme, la conectividad que ofrece y su señalización, y se estableció, a lo largo del itinerario seleccionado, una muestra sistemática de 26 parcelas, de 25 m², distanciadas cada 100 m de distancia, en las que se recopilaron datos en campañas de campo. Mediante una adaptación de la metodología empleada por Salesa *et al.* (2019), se dispusieron sobre dichas parcelas 5 transectos cada 1,25 m, a lo largo de los cuales se midió la profundidad del sendero cada 1,25 m. También se midió el ancho del camino en ambos extremos y en el centro de la parcela, y se anotó información correspondiente a distintos atributos tales como las características del firme, la presencia de cruces, afecciones en la vegetación, y el tipo de formas erosivas identificadas en el interior de la parcela.

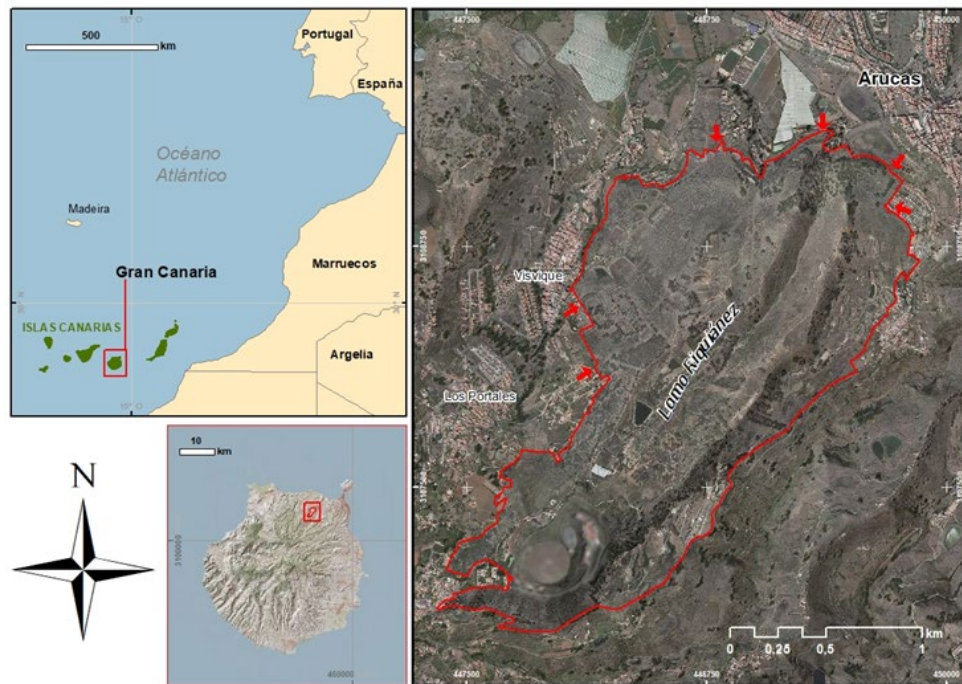
Las variables eco-antrópicas tales como la pendiente, el tipo de geoforma, la orientación, la presencia de cruces, las formas erosivas observadas según su gravedad (Hammit y Cole, 1998) y la antigüedad del sendero, junto a los valores obtenidos de la medición de la incisión del sendero y su anchura en los tramos muestreados, se analizaron estadísticamente mediante correlación bivariada por el método Pearson, para las variables cuantitativas, y mediante el método Spearman, para las variables cualitativas.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito escogido para la realización del presente estudio ha sido el Lomo Riquiáñez, en la isla de Gran Canaria (islas Canarias). Se trata de un interfluvio alomado con orientación SO-NE, y un rango de altitudes que van desde los 230 m en su base hasta los 600 m en el cono volcánico que lo corona. El relieve está recortado por vertientes pronunciadas que, en varios sectores, alcanzan categoría de escarpe. Dadas las características litológicas del área, el sustrato detrítico se encuentra frecuentemente interrumpido por afloramientos rocosos. En lo que respecta a las condiciones climáticas, el régimen termopluviométrico de esta zona la sitúa entre los climas de tipo semiárido según la clasificación de Thornthwaite (Sánchez *et al.*, 1996: 351), de carácter mesotérmico con un régimen de precipitaciones inferior a 450 mm anuales y una temperatura media anual en el entorno de 18° C. La zona superior del lomo se encuentra ocupada por una comunidad de brezal macaronésico en cuyo estrato herbáceo domina una capa de musgos y líquenes continua que se interrumpe en las laderas con orientación E-SE, pero alcanza cotas bajas en las laderas septentrionales, donde va dando paso a una cobertura de matorral xerotermófilo y de herbáceas anuales.

En cuanto al desarrollo urbano, en la base del lomo se extiende una trama urbana casi continua por el flanco norte, donde se encuentra el núcleo más importante (Arucas). Por el flanco oeste del relieve predomina el poblamiento diseminado. La proximidad del Lomo Riquiáñez a estos núcleos urbanos, junto a su alto grado de naturalidad y su fácil accesibilidad explican que resulte un espacio atractivo para la realización de actividades de tipo recreativo. Entre ellas, destacan las siguientes: paseos y senderismo, carreras de montaña, tránsito con mountain-bikes y la circulación con motocicletas de cross. Dicha realidad explica los dos procesos que caracterizan la dinámica de su paisaje actual: los procesos de regeneración natural, por una parte y, por otra, la generalización del uso recreativo-deportivo y sus impactos.

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuentes: autoría propia. Mapas base: GRAFCAN.

4. RESULTADOS

Los resultados se ofrecen desglosados, en función de las distintas escalas de análisis y las metodologías empleadas en cada una de ellas.

4.1. Características generales de los senderos. Análisis espaciotemporal mediante SIG

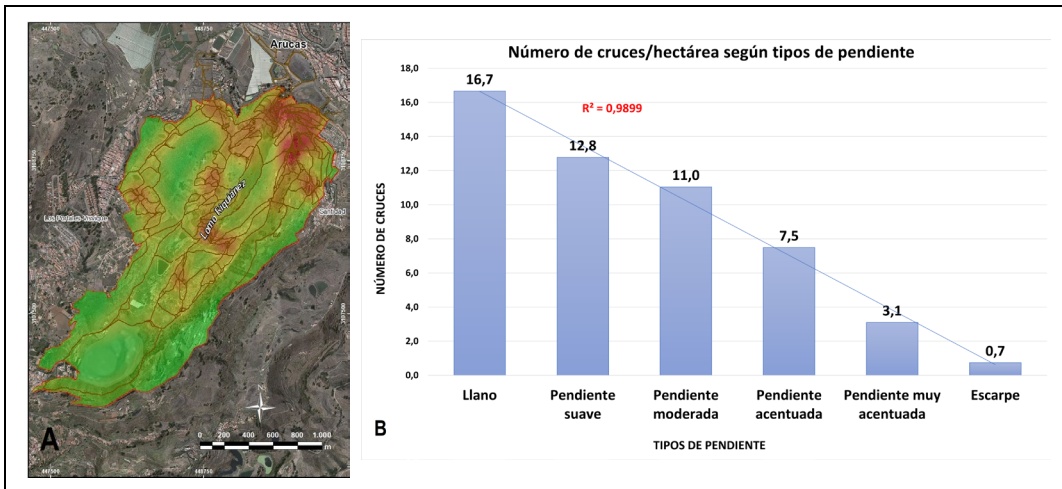
En este apartado se caracteriza la red de senderos y la distribución de las áreas con pérdida de suelos, cuyos datos se derivan de los análisis espaciales llevados a cabo en entornos SIG.

4.1.1 Organización de la red de senderos

El cálculo de la longitud total del conjunto de sendas y pistas cartografiadas arrojó que, en el interior del área correspondiente a la delimitación propuesta para su declaración como espacio natural protegido (311,25 ha), existe un total de 50,2 km de itinerarios. A partir de la media del ancho de los senderos, obtenida de los datos del muestreo de campo, se estima que un 4,7 % de la superficie total del área de estudio está afectada por senderos. El análisis de densidad de Kernel aplicado a las polilíneas correspondientes a la cartografía de los itinerarios (Figura 2, mapa) confirmó que la mayor densidad de sendas se da en las zonas próximas a los accesos desde el área urbana, así como en las zonas de menor pendiente.

Se obtuvo un total de 1.561 cruces en los senderos, distribuidos en un área de 311 hectáreas, lo que arroja un promedio de 5,6 cruces por hectárea. También se obtuvo una tendencia lineal con regresión (R^2 : 0,9899) entre el número de cruces por ha en función de los valores de pendiente (Figura 2, gráfico), siendo ese número mayor cuanto menor es la pendiente.

Figura 2. Análisis espacial de los caminos y cruces detectados. A: densidad de caminos. B: número de cruces / ha según intervalos de pendiente

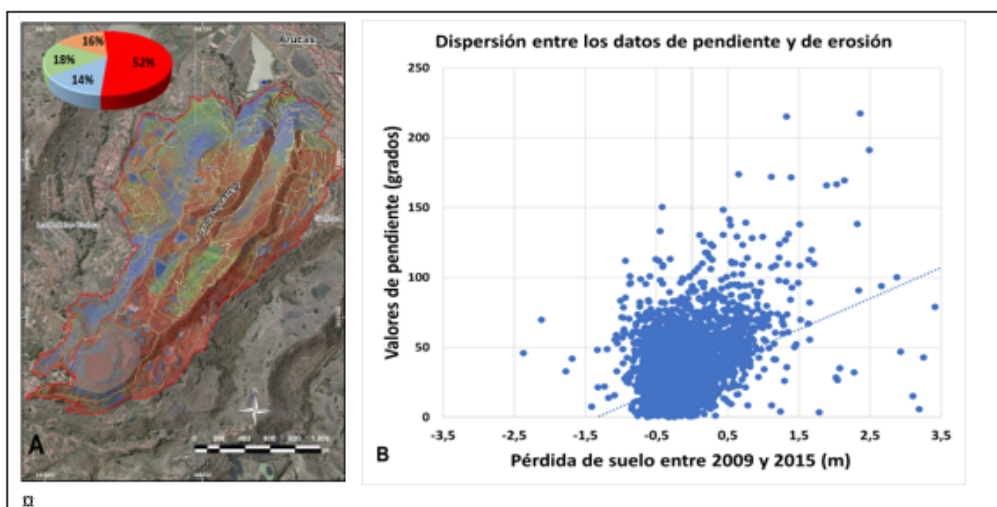


Leyenda del mapa. Tonos cálidos: áreas con mayor densidad de senderos por m²; tonos verdes: áreas con menor densidad de senderos por m². Fuente: elaboración propia. Ortofoto: Grafcan, 2021.

4.1.2. Distribución espacial de las pérdidas de suelos

Los resultados obtenidos en el MDD se reclasificaron según valores de pérdida o de ganancia sedimentaria para el periodo 2009-2015. Se observó un patrón tendente a la acumulación de sedimentos en las laderas de orientación N-NO, mientras que en zonas orientadas al S-SE el balance sedimentario fue deficitario. No obstante, en aquellas áreas en las que el balance sedimentario fue positivo, se comprobó cómo, a partir de la superposición de la red de senderos, las celdas coincidentes con los caminos tenían valores negativos (Figura 3, mapa). Se generó un área de influencia de 2,6 m para las polilíneas correspondientes a los senderos, valor medio obtenido en las campañas de campo. Dicha área de influencia se utilizó como máscara para la extracción de los valores de píxel del MDD. De este análisis se obtuvo que en más de 77.000 m² se produjeron pérdidas de suelo en las áreas coincidentes con los senderos, y que la profundidad del sendero superó los 20 cm en el periodo 2009-2015 en más de 59.000 m² (Figura 3, gráfico).

Figura 3. A: modelo de diferencias reclasificado con la red de senderos superpuesta y gráfico con distribución porcentual de área de senderos según intervalos de valores de pérdida de suelos. B: diagrama de dispersión para los datos valores de pérdida de suelos y de pendientes



Leyenda. Rojo: pérdidas superiores a 20 cm; naranja: pérdidas entre 10 y 20 cm; verde: equilibrio entre pérdidas y ganancias; azul: acumulación de más de 10 cm. Fuente: elaboración propia a partir de datos de SITCAN

A partir de los vértices de la capa de polilíneas correspondientes a los senderos se generó una capa de 8814 puntos, que fueron utilizados para la extracción de los valores de las distintas variables fisiográficas contempladas y los de pérdidas de suelo obtenidos del MDD. Se realizaron análisis de dispersión comparando los valores de pérdida de suelo con las variables contempladas, de lo que se obtuvo una mayor concentración de los valores al comparar la variable pendiente (Figura 3, gráfico de dispersión).

4.2. Comportamiento erosivo de un sendero utilizado como área piloto

Se muestrearon 26 parcelas de manera sistemática, en las que se recogieron datos cuantitativos, relativos a las medidas de profundidad (256 datos) y al ancho (78 datos) de los senderos a lo largo de los transectos perpendiculares al trazado de las sendas, así como datos cualitativos, referentes a la fisiografía, la antigüedad del tramo, la coincidencia con cruces de caminos, las formas erosivas apreciadas, afecciones a la vegetación e impactos sobre el lecho rocoso.

Se observó que, en todas las parcelas, se han alcanzado las fases críticas relacionadas con la erosión según la literatura revisada: 16 de las 26 parcelas se encuentran en la categoría de los valores máximos, 4 parcelas en el segundo valor más elevado, mientras que en 6 parcelas se observaron procesos que se corresponderían con la cuarta fase más elevada en una escala de 7. También se comprobó que en más de dos tercios de las parcelas muestreadas no crece vegetación en el tramo del sendero, mientras que en un 31% de las parcelas la única cobertura vegetal se limita a pequeñas islas de vegetación en el estrato herbáceo, o bien a individuos de porte subarborescente o arbustivo aislados en el interior del camino. En el 65% de las parcelas en las que existían afloramientos rocosos se observaron fracturas e incisiones en el sustrato lítico.

A partir de dichos datos y con los valores del MDD correspondientes al área de las parcelas, mediante análisis de correlación bivariada por el método Spearman, se hallaron elevadas significancias entre los tipos de pendiente y los valores de incisión, con un 0,583 de coeficiente de correlación (cc) positiva, así como correlaciones negativas entre la pendiente y la presencia de cruces en las parcelas (cc negativa - 0,400). También se obtuvieron correlaciones entre la orientación de las laderas y los valores de pérdida de suelos medidos, siendo mayores en las vertientes con orientación S-SE (cc: 0,440). Por el contrario, no se halló correlación entre los valores de incisión y la antigüedad de los senderos según la fotointerpretación de las ortofotos antiguas.

Tabla 1. Principales correlaciones bivariadas y significancias

| | Pendiente máxima / profundidad media | Profundidad máxima / pendiente media | Erosión media / pendiente máxima | Orientación / pérdida de suelos | Anchura / pendiente | Pendiente / cruces |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|
| Coefficiente de correlación (cc) | 0,643 | 0,487 | 0,582 | 0,443 | -0,545 | 0,405 |
| Significancia | 0,000 | 0,012 | 0,002 | 0,023 | 0,006 | 0,040 |

Fuente: Elaboración propia

Mediante el método Pearson se correlacionaron las variables de pendientes medias, profundidades del sendero medias y máximas, anchuras del sendero en las tres medidas obtenidas en el centro y en ambos extremos de las parcelas y su media, valores de la erosión estimada mínimos, medios y máximos, sus y sus volúmenes. Se detectó que la profundidad máxima se correlaciona positivamente con los valores de pendientes medias (cc: 0,487) y máximas (cc: 0,477), pero que existe aún una mayor correlación positiva entre las profundidades medias para el total de las parcelas y las pendientes medias (correlación positiva con coeficiente de 0,582) y máximas (coeficiente de 0,643). De igual forma, los valores de erosión media se correlacionan positivamente con los valores pendiente media (cc: 0,449). En cuanto a la anchura de los senderos, se establece en todos los casos una correlación negativa con respecto a los valores de erosión obtenidos del MDD, con las mayores significancias para los valores de erosión máxima (cc: -0,545), de lo que se extrae que, a mayor anchura del sendero, menor valor de erosión obtenido para esa parcela.

5. DISCUSIÓN

La importancia de los resultados de este estudio radica en que se ha podido realizar una primera aproximación a una cuestión aún poco estudiada en Canarias, como es la problemática vinculada a la proliferación de sendas de uso recreativo-deportivo en un ámbito periurbano con un alto grado de naturalidad. Las áreas ocupadas por los senderos muestran, a escala local, el mayor incremento de pérdida de suelos detectado, efecto erosivo que es inducido por el uso de los caminos, pues el pisoteo los mantiene despojados de cobertura vegetal y supone la remoción del sustrato sedimentario, principales efectos identificados por Pickering *et al.* (2010). En este sentido, es preciso incidir en el hecho de que, en más de dos tercios de los caminos muestreados, el interior del sendero se encontraba totalmente exento de vegetación, mientras que en el 31% de parcelas en las que se anotó presencia vegetal, esta estaba constituida por pequeños rodales protegidos por salientes rocosos, o bien por ejemplares que han quedado aislados en el interior del trazado del camino. La extensión del tapiz de líquenes que crecen en el sustrato es fragmentada únicamente en aquellos tramos por los que discurren las sendas. A este respecto, numerosos autores han otorgado mayor importancia a las diferencias de anchura de los caminos que a las profundidades de incisión, y a la manera en la que estas dimensiones varían en función de distintos factores (Olive y Marion, 2009). Asimismo, la presencia de cruces se vincula con la creación de vías alternativas por parte de los usuarios del espacio (Farías y Sallent, 2015). Este análisis permitió comprobar que existe una proporción lineal, con un elevado grado de significancia, entre la existencia de bifurcaciones y los valores de pendiente. De ello se obtiene que existe una mayor propensión a la generación de vías alternativas en las zonas llanas, tendencia que se reduce conforme se incrementa la pendiente. Esta relación podría entenderse la relación de estas zonas con aquellas que reciben una mayor afluencia de visitantes, dada su facilidad de acceso, tal y como revelan algunos estudios (Andrés-Abellán *et al.*, 2005). Por otra parte, las pendientes dificultan la acción de tránsito campo a través, cuestión que se ve favorecida conforme disminuye la pendiente. Por su parte el análisis de densidad de Kernel demostró que la mayor densidad de líneas, correspondientes a las sendas, dentro del ámbito de estudio, se produce en el contacto del área de análisis con las áreas pobladas, así como en las superficies más llanas de la zona alta del lomo. En este sentido, Farías y Sallent (2015) asocian a la falta de planificación y a las carencias en lo que respecta a la adecuación de zonas de acceso, la aparición de efectos tales como el impacto visual asociado a la proliferación de itinerarios utilizados.

Al reclasificar el MDD en cuatro niveles de pérdida de suelo, se detectó un patrón general que mostró una mayor tendencia a la pérdida de material en las pendientes orientadas hacia el SE, mientras que, por el contrario, el patrón fue principalmente tendente a la acumulación en las laderas orientadas hacia el N-NO. Estas diferencias pueden deberse a las variaciones de la cobertura vegetal según la orientación, aspecto bastante contrastado en el ámbito de estudio. La cobertura vegetal más exigua y carente de musgos sobre el sustrato de las laderas orientadas hacia el sureste puede propiciar que, en esas zonas, la pérdida de suelo sea mayor, mientras que, en las zonas en las que ese tapiz es continuo, se reduce el efecto del splash y se minimiza la escorrentía. La obtención de los valores de pérdidas para el espacio de los senderos demostró que, a lo largo de sus trazados, las superficies con balances sedimentarios negativos superan con diferencia a las que presentan equilibrio o acumulación, estas últimas mayoritariamente en laderas orientadas hacia el N-NO y, frecuentemente, en tramos que discurren sobre pistas u otros espacios transformados por estructuras antrópicas.

El método de obtención de datos de campo utilizado en este estudio, propuesto por otros autores para medir volúmenes de erosión en trazados con corte en V (Salesa *et al.*, 2019), se mostró útil a la hora de poner en práctica un procedimiento sistemático de toma de datos de incisión en el sustrato. Sin embargo, la abundante presencia de afloramientos rocosos en el área de estudio, el cual suponía que la incisión fuese irregular a lo largo del trazado de las sendas, llevó a que se trataran los datos obtenidos mediante este método como valores de profundidad del sendero, mientras que la variable de erosión se trató a partir de los datos del modelo digital de diferencias. En este sentido, cabe recordar que la resistencia natural del suelo se reduce con la humedad (Wilson y Seney, 1994), y que la mayor parte de los estudios orientados a esta temática se han llevado a cabo en zonas con características climáticas distintas a las de la zona de estudio (Salesa *et al.*, 2019).

La antigüedad de los caminos se incluyó como variable, con el fin de discernir si aquellos que ya existían en la década de 1950 mostraban niveles de erosión distintos a los de nueva creación. No se encontró ninguna correlación con los valores de incisión, con las pérdidas de suelo detectadas en el MDD, ni con el

ancho de los senderos. En este sentido, cabe recordar que es en el primer año, a partir de la apertura y uso de un nuevo sendero, cuando se genera el mayor volumen de impacto (Leung y Marion, 1996; Marion, 2006), lo que explicaría que no exista diferencia entre los caminos antiguos y los nuevos. De ello se deduce que los usos tradicionales, de implementación temporal más prolongada que aquellos usos de tipo lúdico-deportivo, no llegaron a generar un impacto irreversible según las fases establecidas para los niveles de erosión en senderos por Hammit y Cole (1998). Mientras que esa situación de irreversibilidad sí se puede apreciar en el sendero analizado en la mayoría de los tramos muestreados. De ahí que se estime que un uso intensivo de los caminos como el actual sea una causa más probable de que se alcancen los niveles críticos de erosión que un uso prolongado de ellos mediante medios tradicionales.

El elevado número de bifurcaciones supone no solo un mayor número de itinerarios alternativos, y la consiguiente repetición de los efectos erosivos en los nuevos tramos abiertos, sino también la existencia, en el área afectada por estos cruces de caminos, de una mayor superficie desprovista de cubierta vegetal, ya que en el tratamiento de los datos se apreció como el ancho regular del sendero se amplía en los tramos donde existen bifurcaciones. Sobre este aspecto, Farías y Sallent (2015: 34) proponen una delimitación “en la mayor medida de lo posible del trazado del itinerario”, que disuada del uso y creación de senderos alternativos. No obstante, y en vista de los resultados que relacionan la aparición de cruces con el tipo de pendiente, este tipo de medidas preventivas podrían concentrarse principalmente en zonas de pendientes llanas y moderadas, e implementarse en pendientes de mayor desnivel únicamente en zonas consideradas como problemáticas según este aspecto. En cuanto a las alteraciones observadas en el sustrato detrítico de las sendas, se comprobó la presencia de formas erosivas que indican que se han alcanzado niveles críticos de erosión de difícil reversibilidad natural (Farías y Sallent, 2015), concretamente en 20 de las 26 parcelas muestreadas, y con dos parcelas totalmente desprovistas de cobertura detrítica. Por su parte, en las parcelas restantes, el nivel de compactación se asocia también a la intensidad de uso de las sendas (Andrés-Abellán *et al.*, 2005), y propicia que estos suelos carezcan de capacidad de infiltración, lo cual favorece la concentración de la escorrentía (Martin y Butler, 2021) y, con ella, el incremento de los procesos erosivos, a partir de la aparición de formas erosivas de mayor gravedad (Gómez-Limón, 1996).

Los análisis de correlación permitieron verificar la relación de la pendiente con respecto a los valores de pérdida de suelo observados, tanto desde el seguimiento espaciotemporal (correlación positiva con coeficiente de 0,582), como a partir de las medidas tomadas en las campañas de campo (correlación positiva con coeficiente de 0,643). Ello coincide con los estudios que vinculan esta variable geográfica a la intensidad con la que se muestran los efectos ambientales de las actividades en la naturaleza (Goett y Alder, 2001; Olive y Marion, 2009). La combinación de aspectos como la pérdida de suelo desde una perspectiva diacrónica, y desde una perspectiva sincrónica la incisión, la anchura de los caminos y la pendiente, permitió no solo encontrar relaciones entre estas variables, sino que también los valores de profundidad máxima y media medidos en las parcelas se correlacionaron con la pendiente. De ello se deduce que, a mayor pendiente, mayor nivel de incisión y mayor pérdida de suelos; por otra parte, la correlación inversa entre el ancho de los senderos y la pérdida de suelos máxima (cc: -0,545) indica que, a mayor pendiente, los senderos muestran menor anchura, mientras que estos son más anchos en las zonas más llanas, donde las pérdidas de suelo son menores.

6. CONCLUSIÓN

Se ha constatado una vinculación entre los impactos ambientales analizados y el uso lúdico-deportivo de los senderos del área de estudio, y se ha logrado relacionar determinadas variables fisiográficas con el tipo y la magnitud con la que se manifiestan estos impactos ambientales. Se ha observado una mayor propensión a la aparición de bifurcaciones cuanto menor es la pendiente, mientras que el análisis de la densidad espacial de sendas ha dejado patente que su mayor concentración tiene lugar en las áreas próximas a los accesos desde las áreas urbanas, de manera que tales características (pendiente y accesos) deberían centrar las medidas de gestión para minimizar la proliferación de nuevas sendas alternativas, con lo que se reduciría la extensión de los impactos asociados a ellas.

La variable fisiográfica con mayor incidencia en la erosión es la pendiente. En las zonas más llanas, los senderos son más anchos y menos profundos, lo que se corresponde con una menor pérdida de suelos, mientras que, en las zonas de mayor pendiente, la anchura del sendero se reduce, a la vez que se incrementa la incisión y, con ella, los volúmenes de pérdida de suelo. A partir de estas relaciones se puede concluir que, en zonas más llanas, el impacto relacionado con el uso recreativo-deportivo de sendas en

espacios naturales tiene un mayor efecto en la vegetación, sobre todo en el estrato herbáceo, dada la fragmentación que la proliferación de sendas produce en las comunidades vegetales, así como la desaparición de la cobertura herbácea y liquénica de las zonas sometidas al pisoteo y tránsito, mientras que, en las zonas de pendientes más acusadas, el impacto es principalmente geológico.

También se estima, a partir de la comparación entre caminos antiguos y de nueva creación, que la intensidad del uso actual de los caminos sea una causa más probable de que se alcancen niveles críticos de erosión que un uso prolongado de estos. La recolonización vegetal actual de numerosos senderos observados en la ortofoto histórica, además de la ausencia de correlaciones entre la antigüedad de los caminos y el grado de erosión, sugieren que los usos pretéritos fueron menos nocivos que los actuales, dada la reversibilidad mostrada a partir de los procesos de recolonización vegetal en los caminos desaparecidos, mientras que existen señales de irreversibilidad en las sendas de nueva aparición.

La consideración de estos aspectos, en los procesos de planificación y gestión de los itinerarios, debería formar parte de las buenas prácticas para la ordenación del territorio en los espacios naturales. En el estudio de caso del Lomo Riquiáñez, se han detectado indicadores relacionados con el alcance de niveles críticos de impacto sobre los suelos. Si bien estos impactos se limitan al área de los senderos, la proliferación de nuevas sendas, así como los efectos producidos por la intensidad de su uso, suponen señales de alerta para la toma de medidas de uso y gestión.

REFERENCIAS

- Andrés-Abellán, M., Benayas Del Álamo, J., Landette-Castillejos, T., López-Serrano, F. R., García-Morote, F. A., Del Cerro-Barja, A. (2005). Impacts of visitors on soil and vegetation in the recreational area "Nacimiento del Río Mundo" (España). *Environmental Monitoring and Assessment*, 101 (1–3), 55–67. <http://doi.org/10.1007/s10661-005-9130-4>.
- Boschi, A. M., Torre, L. G. (2002). El turismo en montaña y la conservación. En *Jornadas Regionales "Desarrollo y Ciencia en Areas de Montaña"*. Facultad de Turismo de la Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires octubre. 1400 (8300) Neuquén. 1–7.
- Cao, L., Zhang, K., Liang, Y. (2014). Factors affecting rill erosion of unpaved less roads in China. *Earth Surface Process*, 1812-1821. <http://doi.org/10.1002/esp.3569>.
- Cole, D. (1983). Assessing and Monitoring Backcountry Trail Conditions. *US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station*.
- Esque, T., Inman, R., Nussear, K., Webb, R., Girard, M., DeGayner, J. (2016). Comparison of Methods of monitors the distribution and impacts of unauthorized travel routes in a border park. *Natural Areas Journal*, 36(3), 248-258. <http://doi.org/10.3375/036.0305>.
- Fariás Torbidoni, E. I., Sallent i Bonaventura, O. (2015). El impacto ambiental de las actividades físico-deportivas en el medio natural. El caso de la práctica del Mountain Bike o bicicleta todo terreno. *Retos*, 2041(16), 31–35. <http://doi.org/10.47197/retos.v0i16.34970>.
- Goett, U., Alder, J. (2001). Sustainable Mountain biking: a case of study of Western Australia. *Journal of Sustainable tourism*, 9 (3), 193-211. <http://doi.org/10.1080/09669580108667398>.
- Gómez-Limón, F. (1996). *Uso recreativo de los Espacios Naturales. Frecuentación, factores explicativos e impactos asociados. El caso de la Comunidad de Madrid*. En Universidad Autónoma de Madrid: Departamento Interuniversitario de Ecología.
- Hammit, W., Cole, D. (1998). Impacts of Hiking and Camping on Soils and Vegetation: a review. *Ecology and Management*, 41, 60. <https://doi.org/10.1079/9780851998107.0041>
- Leung, Y., Marion, J. (1996). Trail degradation as influenced by environmental factors: a state-of-the-knowledge review. *Journal of soil and water conservation*, 51 (2), 130-136.
- Lynn, N. A., Brown, R. D. (2003). Effects of recreational use impacts on hiking experiences in natural areas. *Landscape and Urban Planning*, 64 (1–2), 77–87. [http://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00202-5](http://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00202-5).
- Martin, R. H., Butler, D. R. (2021). Trail morphology and impacts to soil induced by a small mountain bike race series. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 35 (4), 100390. <http://doi.org/10.1016/j.jort.2021.100390>.
- Olive, N. D., Marion, J. L. (2009). The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreational trails. *Journal of Environmental Management*, 90 (3), 1483–1493. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.10.004>.
- Pickering, C. M., Hill, W., Newsome, D., Leung, Y. F. (2010). Comparing hiking, mountain biking and horse

- riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America. *Journal of Environmental Management*, 91 (3), 551–562. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.09.025>.
- Rebolledo Dujisin, P. (2019). Impactos ambientales generados por la actividad deportiva, recreativa y turística en alta montaña. Análisis de la cordillera de la Región Metropolitana de Santiago, Chile *Retos*, 2041(37), 62–69. <http://doi.org/10.47197/retos.v37i37.69036>.
- Rice, W. L., Mateer, T. J., Reigner, N., Newman, P., Lawhon, B., Taff, B. D. (2020). Changes in recreational behaviors of outdoor enthusiasts during the COVID-19 pandemic: analysis across urban and rural communities. *Journal of Urban Ecology*, 6(1), 1–7. <http://doi.org/10.1093/jue/juaa020>.
- Salesa, D., Terol, E., Cerdà, A. (2019). Soil erosion on the “El Portalet” mountain trails in the Eastern Iberian Peninsula. *Science of the Total Environment*, 661, 504–513. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.192>.
- Schamel, J. (2017). A demographic perspective on the spatial behaviour of hikers in mountain areas: The example of Berchtesgaden National Park. *Eco.Mont*, 9 (Special issue), 66–74. <http://doi.org/10.1553/eco.mont-9-sis66>.
- Schnitzer, M., Schöttl, S. E., Kopp, M., Barth, M. (2020). COVID-19 stay-at-home order in Tyrol, Austria: sports and exercise behaviour in change? *Public Health*, 185, 218–220. <http://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.06.042>.
- Venter, Z. S., Barton, D. N., Gundersen, V., Figari, H., Nowell, M. (2020). Urban nature in a time of crisis: Recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway. *Environmental Research Letters*, 15 (10), <http://doi.org/10.1088/1748-9326/abb396>.
- Wilson, J., Seney, J. (1994). Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on mountain trail in Montana. *Mountain Research and Development*, 14 (1), 77–88. <http://doi.org/10.2307/3673739>.

PLAGUICIDAS EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO EN EL SURSUDESTE DE LA REGIÓN PAMPEANA ARGENTINA

VIRGINIA APARICIO ([id](#))¹
EDUARDO DE GERÓNIMO ([id](#))¹
FRANCISCO ESCRIVA SANEUGENIO ([id](#))²
ARTEMI CERDA ([id](#))²
JOSÉ LUIS COSTA ([id](#))¹

¹*Agronomía, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ruta 226 km 73,5, Balcarce, Argentina.*

²*Soil Erosion and Degradation Research Group. Departament de Geografia. Universitat de València, Universidad de Valencia, Blasco Ibáñez 28, 46010- Valencia*

Autor de correspondencia: artemio.cerda@uv.es

Resumen. En Argentina, no se dispone de datos oficiales sobre el uso de Productos de Protección de las Plantas (PPP) y sus efectos en el medio ambiente y la salud. Este estudio analiza la presencia de PPP en el agua subterránea de consumo humano en el sur-sudeste de la provincia de Buenos Aires durante el período 2020-2022, utilizando cromatografía líquida de ultra-alta performance acoplada a espectrometría de masas triple cuadrupolo en tándem. Los resultados muestran la presencia generalizada de PPP en el agua, con herbicidas como el grupo más comúnmente encontrado. El 89% de las muestras contenían al menos un PPP, y diez muestras superaron el umbral acumulado de 0.5 µg L⁻¹. Estos hallazgos destacan la necesidad de políticas públicas más sólidas y el uso de conocimientos científicos y tecnológicos para establecer normas claras de uso y control de PPP, con el objetivo de proteger la salud pública.

Palabras clave: territorios, comunidades, producción agraria, interacción entre ciencia y comunidad.

PESTICIDES IN DRINKING WATERS IN THE SOUTH-SOUTHEAST OF THE ARGENTINE PAMPAS REGION

Abstract. Official data on the use of plant protection products (PPP) in Argentina are not available, nor are there systematic environmental or health surveys on their effects. This study aimed to investigate the types and concentrations of PPP in underground water sources used for human consumption in the South-Southeast region of the Buenos Aires province. From 2020 to 2022, water samples were analyzed using ultra-high-performance liquid chromatography (UPLC) coupled to Triple Quadrupole Mass spectrometry in tandem (UHPLC-MS/MS). PPPs were identified and quantified qualitatively. Results showed that herbicides were the most frequently detected PPP group among the 31 PPPs found in the water samples, with 89% of the samples containing at least one PPP. Furthermore, 10 water samples exceeded the accumulated threshold of 0.5 µg L⁻¹. These findings reveal a generalized presence of PPPs in groundwater, highlighting the fragility of public policies. It is necessary to utilize scientific-technological knowledge to establish clear standards for the use and control of PPPs, prioritizing public health as a fundamental axis.

Keywords: territories, communities, agricultural production, science-community interaction.

1. INTRODUCCIÓN

El agua subterránea representa la principal fuente de agua en muchas regiones del mundo (Hanak *et al.*, 2011). La gestión de la tierra, las condiciones ambientales y las características del pozo influyen sobre

la composición del agua subterránea (Leite *et al.*, 2018). La implementación de prácticas agrícolas y ganaderas extensivas ha favorecido la contaminación de las aguas subterráneas en varios países del mundo, principalmente por la aplicación de fertilizantes, productos de protección de las plantas (PPP) y estiércol animal (González *et al.*, 2012; Lupi *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2016; Montoya *et al.*, 2019; Blarasin *et al.*, 2020; Lutri *et al.*, 2020; Mas *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2020). Este proceso ocurre como consecuencia de la intensificación de las producciones agrícolas y del avance de las fronteras productivas en ausencia de un efectivo programa de ordenamiento territorial (Ministerio de la Salud, 2007).

Hacia fines del siglo XX se consolidó en los países del Cono Sur (Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia) el denominado modelo agroindustrial, caracterizado por su simplicidad. En Argentina, en la campaña 2018/19, la soja y el maíz representaron el 66,7 % del área agrícola total y, según datos elaborados por la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), el volumen de PPP utilizados alcanzó los 373.820.837 kg con un promedio aproximado de 8.3 kg de formulado ha⁻¹. El Estado argentino consulta cifras de uso de PPP de las cámaras empresariales ya que no existen datos oficiales sobre las cantidades utilizadas, así como tampoco evaluaciones ambientales ni sanitarios sistemáticos sobre sus efectos (Gárgano 2022).

Los PPP que se encuentran en el agua potable tienen un impacto potencial en la salud humana, según la cantidad / toxicidad de los PPP y la frecuencia / duración de la exposición humana al agua potable contaminada. Muchos países del mundo establecen niveles máximos de concentración de PPP en agua potable para proteger la salud humana, sin embargo, en un estudio reciente se señala que esos niveles máximos son demasiado altos para cumplir ese objetivo (Li and Jennings, 2017)

Argentina adhiere a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y su normativa para la regulación del uso de PPP es comparable a la de países referentes en agricultura. No obstante, pone el foco en la toxicidad aguda y es deficitaria en los posibles efectos crónicos, aspecto que se encuentra en estudio y debate en diversos países (Montoya *et al.*, 2023). Además, en lo que a control de calidad del agua potable se refiere, el Código Alimentario Argentino en su capítulo XII sobre agua potable (ANMAT, 2012), plantea un listado de PPP que son los que deben monitorearse. A excepción de uno, el herbicida 2,4-D, se trata de PPP persistentes que ya no se usan en los campos y no incorpora PPP más frecuentes como glifosato, atrazina o metalocloro, por nombrar algunos. Con esta omisión, la normativa vigente invisibiliza la presencia de los PPP en el agua que consume y utiliza la población en todo el país (Gárgano, 2022).

La exposición humana a mezclas de PPP en dosis bajas puede tener un impacto negativo y duradero en la salud, algunos de ellos relacionados con el aumento de enfermedades crónicas degenerativas, el desarrollo neurológico deficitario y cáncer en humanos.

En este contexto, emergen conflictos ligados a la contaminación del agua por el uso de PPP. El avance de las fronteras extractivas, como ocurre por ejemplo en el noroeste argentino, la estructural falta de agua potable y/o las precarias modalidades para su acceso se convierten en nuevas fuentes de injusticias y desigualdades para las poblaciones urbanas y rurales (Schmidt *et al.*, 2022). El sur-sudeste de la provincia de Buenos Aires no es ajena a esta realidad y sus comunidades manifiestan preocupación por la calidad del agua que beben diariamente. El Laboratorio de Análisis de PPP de la EEA INTA Balcarce, comenzó a recibir y analizar muestras de agua para consumo humano desde principios de la década del 2010 y esa demanda fue aumentando a través del tiempo. En 2018 se dio a conocer el primer fallo de la Justicia Federal, en el epicentro de la actividad agrícola del país, estableciendo responsabilidades penales para funcionarios estatales, medidas cautelares protectoras basadas conjuntamente en la contaminación de aguas y el registro de daño sanitario por PPP y convocando a investigadores y organismos oficiales para contribuir en el análisis de las evidencias científicas, lo que constituyó un hecho inédito en la justicia argentina (Gárgano, 2022). Este hecho refortaleció los reclamos sociales por el acceso a agua suficiente, segura, aceptable, asequible y accesible físicamente para el uso doméstico y personal.

En este trabajo nos proponemos conocer qué PPP y en qué concentración aparecen con mayor frecuencia en el agua de consumo humano de origen subterráneo. Estos resultados contribuirán a la actualización de las normas vigentes de control de calidad del agua potable en Argentina.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El sur- sudeste de la provincia de Buenos Aires (Figura 1), es un paisaje con topografía típicamente plana con lomas suaves que, a medida que se avanza hacia el este, presenta afloramientos serranos del sistema de Tandilia con sierras y serranías separadas por amplios valles, cubiertos por depósitos eólicos (Tomás *et al.*, 2005). Los piedemontes serranos están formados por loess de un espesor promedio que oscila entre uno y dos metros, depositado sobre una costra calcárea que suele aflorar en las lomas, los suelos profundos son más comunes en sectores relativamente bajos, pero bien drenados. Los suelos de toda la zona de estudio son aptos para la agricultura y la ganadería, con limitaciones por profundidad y con riesgo de erosión hídrica en las ondulaciones (SAGPyA e INTA, 1990).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia

2.2. Obtención de muestras de agua

Las muestras ingresaron al laboratorio durante el período 2020 – 2022, frizadas (-20°C) o refrigeradas (4°C) cuando fueron extraídas e ingresadas el mismo día.

2.3. Método de análisis de laboratorio

Antes del análisis, las muestras de agua fueron descongeladas durante la noche a 4°C y filtradas a través de una membrana de nylon de 0,45 µm para separar el agua de las partículas en suspensión. Los residuos de PPP se determinaron mediante cromatografía líquida de ultra-alta-performance (Acquity UPLC) acoplada a espectrometría de masas triple cuadrupolo en tándem (UHPLC-MS/MS), según las metodologías descritas por De Gerónimo *et al.*, (2014) y Aparicio *et al.*, (2013). Las metodologías fueron validadas considerando recuperaciones analíticas, límites de detección (LD), límites de cuantificación (LQ), precisión, linealidad y efecto de matriz (De Gerónimo *et al.*, 2014). Para la separación cromatográfica, se utilizó una columna Acquity UPLC BEH C18 (1,7 µm, 100 × 2,1 mm, Waters) equipada con una precolumna Acquity VanGuard BEH C18 (1,7 µm, 5 × 2,1 mm, Waters). La fase móvil consistió en agua/metanol (95:5) modificado con acetato amónico 0,1 mM y ácido fórmico 0,01 % (fase A) y metanol modificado con acetato amónico 0,1 mM y ácido fórmico 0,01 % (fase B) en gradientes de 10 a 100% de la fase B. El gas de secado y nebulización fue nitrógeno de un generador de nitrógeno de prea N₂ LC-MS. El gas de colisión fue argón al 99,99 % con una presión de 6,3 × 10⁻³ mbar en la celda T-Wave. Se utilizó Masslynx™ 4.1 (Waters) para procesar todos los datos.

2.4. Procesamiento de datos y cálculos

En primer lugar, se realizó un análisis cualitativo, para identificar la frecuencia de los PPP en cada muestra de agua. Los PPP se representaron en un mapa con su ubicación respectiva, en caso de tener más de una muestra de una misma zona, se seleccionó la de mayor número de moléculas totales a los efectos de discutir los resultados menos satisfactorios en cada zona.

Posteriormente se realizó un análisis cuantitativo, considerando la concentración de cada PPP que supera el límite de cuantificación del método analítico empleado (LQ). A partir de esos resultados, se estimó el rango de concentración de la suma de PPP, en $\mu\text{g L}^{-1}$.

2.5. Elaboración de mapas de cultivo vinculados a la presencia y concentración de PPP en agua subterránea

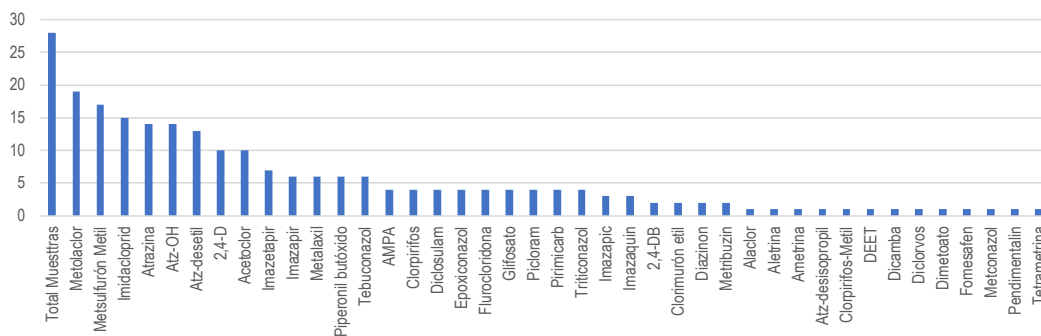
La información sobre residuos de PPP en agua subterránea se analizó junto a la distribución de cultivos de verano (2020-2021). Se obtuvieron los datos de cultivo utilizando la base de datos de GeoINTA. Se delimitó una zona de influencia alrededor de los sitios analizados y se recortó el archivo raster descargado de GeoINTA utilizando dicha zona. Luego se aplicó el complemento r.report para obtener las estadísticas de la capa raster recortada. De esta forma, se pudieron determinar las superficies sembradas con cultivos de verano.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presencia de PPP en agua de consumo humano

Las muestras de agua presentaron un rango de 0 a 31 PPP, y las 4 moléculas más frecuentes corresponden al grupo de los herbicidas (metolaclor, metsulfuron metil, y atrazina) e insecticidas (imidacloprid) (Figura 2). El 89% de las muestras tuvo al menos un PPP ($n=28$).

Figura 2. Histograma de presencia de PPP en muestras de agua

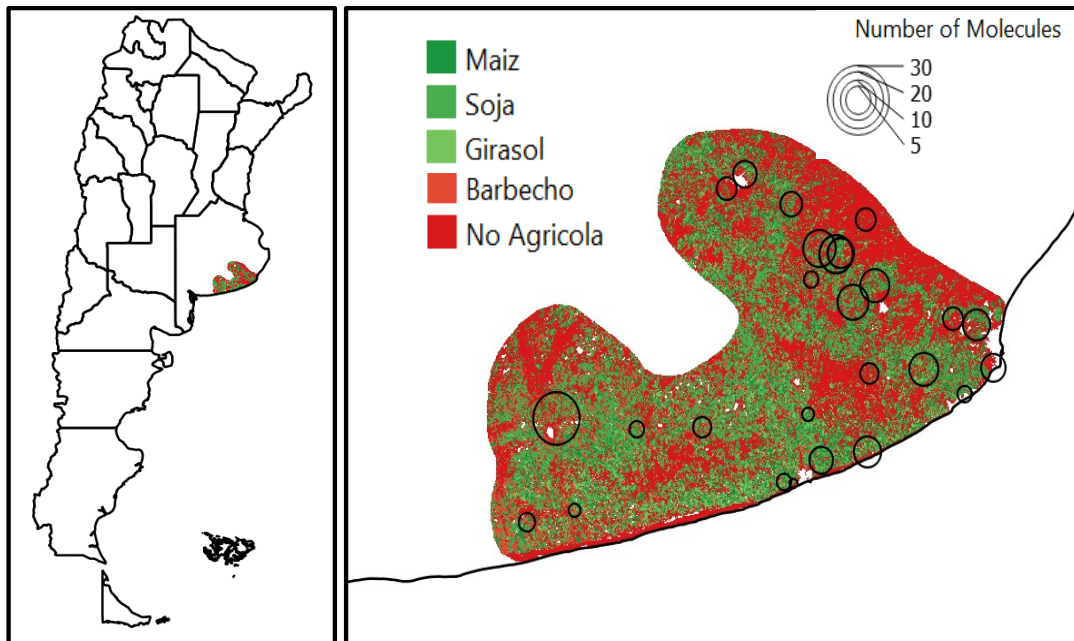


Fuente: Elaboración propia.

El agua subterránea empleada para consumo humano en pequeños pueblos y establecimientos rurales del sursudeste de la provincia de Buenos Aires evidencia una presencia generalizada de PPP sintéticos de uso actual. La exposición humana a varios PPP es un aspecto muy importante y de creciente preocupación científica ya que, los efectos toxicológicos combinados de dos o más componentes de una mezcla de PPP en dosis bajas están poco estudiados por el momento (Hernández *et al.*, 2013).

El riesgo de contaminación del agua subterránea surge de la combinación de la vulnerabilidad del suelo y de la carga contaminante. La carga está definida por la frecuencia y dosis aplicada de PPP y por el momento de aplicación (Caprile *et al.*, 2017). En nuestro trabajo, se observa que los PPP están presentes en el agua de consumo humano asociado a los sistemas de producción (Figura 3).

Figura 3. Presencia de productos de protección de las plantas (PPP) en agua en sur-sudeste de la provincia de Buenos Aires



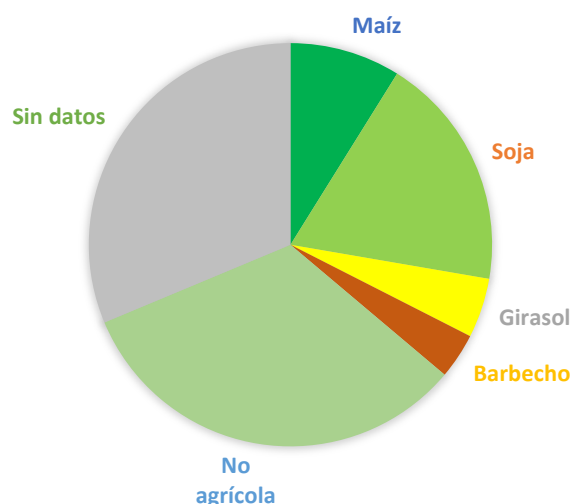
Fuente: Elaboración propia con datos de GeoINTA

En la década del 1990 se produjeron dos eventos en el agro argentino, por un lado, la expansión masiva de la siembra directa que actualmente ocupa más del 90% de la superficie agrícola del país (AAPRESID, 2021) y la introducción en el mercado de cultivos genéticamente modificados resistentes al glifosato que actualmente representa casi 100% de soja y algodón y 98% de maíz (Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, 2021). Si bien éste constituye el evento más destacado, otras tecnologías se incorporaron a partir de la década de los 90, como por ejemplo los maíces tolerantes al glufosinato de amonio; maíces tolerantes al herbicida imazapic, girasoles tolerantes a imazapyr y arroces tolerantes a imazapic+imazapyr (Merotto *et al.*, 2022). Las ventajas operativas y económicas de esta próspera industria de insumos agropecuarios evidenciaron, en el corto plazo, el desarrollo de poblaciones de malezas resistentes que se combatieron con nuevas mezclas de herbicidas y/o dosis mayores. En la campaña agrícola 2020-21, hubo una importante proporción de la superficie agrícola ocupada con cultivos de soja, maíz y girasol (Figura 4) para quienes el mercado tiene una importante oferta de insumos para el control químico de malezas y plagas que explicarían la presencia de PPP en el agua de consumo humano.

La oferta y utilización de tecnologías de insumos inquietan a las comunidades circundantes, respecto de su exposición a los PPP considerando que la actualización de las normas de monitoreo del agua de consumo (y del ambiente en general) no se han actualizado siguiendo el ritmo de incorporación de PPP en la producción agrícola. Este es un problema relacionado con la gestión de los suelos y el agua que incide directamente en los retos del desarrollo sostenible de Naciones Unidas y en los planes de recuperación y protección ambiental de muchos países desarrollados (Keesstra *et al.*, 2018; Visser *et al.*, 2019; Keesstra *et al.*, 2021).

Sin embargo, el sistema científico – tecnológico reporta basta información vinculada a las relaciones suelo: PPP que contribuyen a la comprensión de qué ambientes son más o menos vulnerables al transporte vertical de determinados PPP (Shomar *et al.*, 2006; Székács *et al.*, 2015; Munira *et al.*, 2018; Lutri *et al.*, 2020; Gonzalo Mayoral *et al.*, 2021, 2022). Esta información debería aplicarse evitando la globalización de prácticas de control de malezas y plagas en el territorio nacional; concretamente, deberíamos contar con una autorización de uso adicional por zona edafoclimática. Además, la vulnerabilidad diferencial del ambiente debería ser contemplada a la hora de diseñar y actualizar los monitoreos de agua potable.

Figura 4. Uso del suelo en el sursudeste de la provincia de Buenos Aires (2020-21)



Fuente: Elaboración propia.

En Argentina, a la luz de las evidencias presentadas, es necesario incorporar todo el conocimiento disponible para establecer normas claras de uso y control de PPP, teniendo como eje fundamental la salud pública global.

3.2. Suma de concentración de PPP en agua de consumo humano

El máximo de concentración en una muestra de agua para la suma de moléculas de PPP es de 0.5 g/L⁻¹ (UE 2006). Este umbral constituye una forma de contemplar la exposición a múltiples PPP y, en nuestro trabajo, 10 muestras de agua lo superaron. Se analizaron 53 PPP y productos de degradación y hemos visibilizado la presencia y concentración de su suma en el agua subterránea (Figura 5).

Las pérdidas de PPP debidas al flujo por macroporos suelen ser menores a 1% de lo aplicado, pero puede llegar en algunos casos hasta el 5% (Jarvis, 2007). Estos bajos porcentajes han dejado la impresión de que el transporte vertical de PPP es un proceso físico despreciable, sin embargo, Jarvis (2007) estimó su significado basado en el estándar de agua potable de la UE (0,1 µg L⁻¹). Una dosis hipotética de 0,2 kg ha⁻¹ para una recarga anual de 200 mm tuvo como resultado que la pérdida por lixiviación máxima permitida fue sólo del 0,1% de la cantidad aplicada. En el sudeste de la provincia de Buenos Aires se estimó una recarga neta de 160 mm, equivalente al 18% de la precipitación anual (Quiroz-Lodoño *et al.*, 2008) y una dosis promedio anual de 5 kg ha⁻¹ (fundamentalmente herbicidas) que explicarían las concentraciones halladas en el agua potable, en este trabajo.

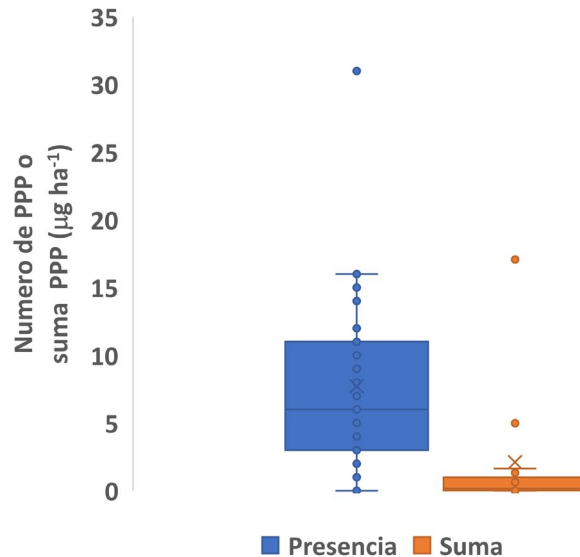
La contaminación difusa es una realidad que afecta tanto a poblaciones rurales y de pequeños pueblos y pone en evidencia la fragilidad de las políticas públicas nacionales que tienen la obligación de asegurar el cumplimiento del derecho humano al acceso al agua en forma suficiente, segura, aceptable y asequible.

La suma de PPP informadas en este trabajo sugiere la necesidad de mejorar las prácticas agronómicas para reducir y/o evitar que se agudice el problema de calidad del agua subterránea. Esta tarea debe ser profundizada donde el servicio de suministro de agua de red es insuficiente o no existe y la población se ve obligada a tomar agua de pozo individual. Este tema es de vital importancia para la gestión de agua y suelos en todo el mundo debido a que a través del manejo adecuado de los suelos y de las aguas se puede conseguir un manejo sostenible y la sostenibilidad de las sociedades humanas (Keesstra *et al.*, 2016; Keesstra *et al.*, 2023).

Los estudios aquí presentados muestran que la agricultura es responsable de la degradación ambiental y que hay la necesidad de restaurar las prácticas agrícolas para conseguir un medio ambiente sano y recuperar la salubridad en suelos y aguas. La restauración de los suelos y las aguas en zonas agrícolas pasa por el uso de abonos verdes, acolchados y la reducción o eliminación del excesivo laboreo (Cerdà *et al.*, 2021a; Cerdà *et al.*, 2021b). La mejora en la gestión de los suelos permitirá una mejora en la calidad de las aguas al reducirse la erosión de los suelos y con ello el transporte de materiales -entre ellos nutrientes- por las aguas de escorrentía (Rodrigo-Comino *et al.*, 2018; 2020), lo que debe estar gestionado

con los usuarios que gestionan las tierras. La percepción de los agricultores es aquí decisiva para el éxito de las medidas (Cerdà y Rodrigo-Comino, 2021).

Figura 5. Número y suma de productos de protección de las plantas (PPP) en agua en sursudeste de la provincia de Buenos Aires



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El agua subterránea empleada para consumo humano en el sursudeste de la provincia de Buenos Aires evidencia una presencia generalizada de PPP de uso actual y pone en evidencia la fragilidad de las políticas públicas nacionales.

El umbral de concentración de la suma de PPP fue superado en 10 muestras de agua. La externalidad que generan algunas prácticas de manejo agropecuario implica que las comunidades rurales estén expuestas a los PPP.

El conocimiento científico-tecnológico debe estar disponible para establecer normas claras de uso y control de PPP, teniendo como eje fundamental la salud pública.

Agradecimientos: Los autores agradecen a las comunidades vecinas, productores y municipios por expresar su preocupación y organizarse para arrojar luz sobre este importante tema vinculado a la salud humana y ambiental; a Natalia Gulle y Agustín Mosca por su colaboración en el laboratorio de análisis de plaguicidas; al INTA, a la Asociación Cooperadora de INTA Balcarce y al proyecto SPRINT, que recibe financiación del Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención n° 862568, por facilitarnos la infraestructura y financiación para hacer posible la obtención de estos resultados.

REFERENCIAS

- ANMAT (2012). *Argentine food code—chapter XII: water drinks, water and sparkling water*. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigqa/CAPITULO_XII.pdf. Accessed 3 Feb. 2023
- Aparicio, V. C., De Gerónimo, E., Marino, D., Primost, J., Carriquiriborde, P., Costa, J. L. (2013). Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. *Chemosphere*, 93 (9), 1866-1873. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.06.041>

- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa – AAPRESID. [Malas hierbas]. Rosario: Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa; 2021 [acceso 21 de noviembre de 2021]. Español. Recuperado de <https://www.aapresid.org.ar/rem/malezas#pid=1>
- Blarasin M, Cabrera A, Matiatos I, Quinodóz FB, Albo JG, Lutri V, Matteoda E, Panarello H (2020). Comparative evaluation of urban versus agricultural nitrate sources and sinks in an unconfined aquifer by isotopic and multivariate analyses. *Sci Total Environ*, 741: 140374. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140374>
- Caprile, A. C., Aparicio, V. C., Portela, S. I., Sasal, M. C., Andriulo, A. E. (2017). Drenaje y transporte vertical de herbicidas en dos molisoles de la pampa ondulada Argentina. *Ciencia del suelo*, 35 (1), 147-159. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672017000100013
- CASAFE. 2018. *El mercado de agroquímicos se mantuvo estable respecto de 2015*. Recuperado de <https://www.casafe.org/pdf/2018/ESTADISTICAS/Informe-Mercado-Fitosanitarios-2016.pdf>.
- Cerdà, A., Franch-Pardo, I., Novara, A., Sannigrahi, S., Rodrigo-Comino, J., (2021a). Examining the Effectiveness of Catch Crops as a Nature-Based Solution to Mitigate Surface Soil and Water Losses as an Environmental Regional Concern. *Earth Syst Environ*, 6: 29-44 <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00284-9>.
- Cerdà, A., Novara, A., Moradi, E. (2021b). Long-term non-sustainable soil erosion rates and soil compaction in drip-irrigated citrus plantation in Eastern Iberian Peninsula. *Science of The Total Environment*, 787, 147549.
- Cerdà, A., Rodrigo-Comino, J. (2021). Regional Farmers' Perception and Societal Issues in Vineyards Affected by High Erosion Rates. *Land*, 10 (2), 205.
- Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología – ARGENBIO. [Cultivos transgénicos en Argentina y en el mundo]. Buenos Aires: Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología; 2021. Recuperado de https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Cuadernos/El_Cuaderno_43.pdf
- Costa, J. L., Angelini, H., De Geronimo, E., Aparicio, V. (2020) Summer crops and the impact of pesticides on surface and underground water in the southeast of the province of Buenos Aires, Argentina. *EGU General Assembly 2020*, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-1775. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-1775_2019
- De Gerónimo, E., Aparicio, V. C., Bárbaro, S., Portocarrero, R., Jaime, S., Costa, J. L. (2014). Presence of pesticides in surface water from four sub-basins in Argentina. *Chemosphere*, 107, 423-431. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.01.039>
- Dereumeaux, C., Fillol, C., Quenel, P., Denys, S. (2020). Pesticide exposures for residents living close to agricultural lands: A review. *Environment international*, 134, 105210. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105210>
- European Commission (2006). *EU Pesticide Database. Active Substances. Regulation (EC) No 1107/2009*.
- European Union (2023). *Zero pollution: Improved quality and access to drinking water*. Recuperado de https://environment.ec.europa.eu/news/improved-quality-and-access-drinking-water-all-europeans-2023-01-12_en
- Gárgano, C. (2022). Mujeres con “La Soja al Cuello”. Experiencias y Evidencias en Torno a la Contaminación de Cuerpos y Territorios en Buenos Aires. *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC) Revista De La Solcha*, 12 (3), 164–192. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2022v12i3.p164-192>
- GeoINTA, <http://www.geointa.inta.gob.ar/2021/09/07/mapa-nacional-de-cultivos-campana-2020-2021/>
- González, M., Miglioranza, K.S.B., Shimabukuro, V.M., Londono, O.M.Q., Martinez, D.E., Aizpún, J.E., Moreno, V.J. (2012). Surface and groundwater pollution by organochlorine compounds in a typical soybean system from the south Pampa. Argentina *Environ Earth Sci* 65 (2):481–491. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1328-x>
- Gonzalo Mayoral, E. S., Aparicio, V. C., De Gerónimo, E., Costa, J. L. (2021). Metsulfuron-methyl and glyphosate transport in a mollisol soil in the Pampean region of Argentina. *Soil Science Society of Pakistan*. <http://dx.doi.org/10.25252/SE/2021/202578>
- Gonzalo Mayoral, E. S., Aparicio, V. C., De Gerónimo, E., Fernandes, G., Rheinheimer dos Santos, D., Costa, J. L. (2022). Glyphosate, AMPA, and metsulfuron-methyl retention in the main horizons of a Typic Argiudoll. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 57 (7), 526-540. <https://doi.org/10.1080/03601234.2022.2069982>

- Hanak, E., Lund, J., Dinar, A., Gray, B., Howitt, R., Mount, J., Moyle, P., Thompson, B. (2011). *Managing California's water: from conflict to reconciliation*. Publ Policy Inst of Calif, San Francisco, p 500
- Hernández, A. F., Parrón, T., Tsatsakis, A. M., Requena, M., Alarcón, R., López-Guarnido, O. (2013). Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health. *Toxicology*, 307, 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.06.009>
- Jarvis, N. J. (2007). A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: Principles, controlling factors and consequences for water quality. *European Journal of Soil Science*, 58 (3), 523-546. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2007.00915.x>
- Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Bardgett, R. D. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *Soil*, 2, 111-128.
- Keesstra, S., Mol, G., de Leeuw, J., Okx, J., de Cleen, M., Visser, S. (2018). Soil-related sustainable development goals: Four concepts to make land degradation neutrality and restoration work. *Land*, 7 (4), 133.
- Keesstra, S., Sannigrahi, S., López-Vicente, M., Pulido, M., Novara, A., Visser, S., Kalantari, Z. (2021). The role of soils in regulation and provision of blue and green water. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 376(1834), 20200175.
- Keesstra, S., Veraart, J., Verhagen, J., Visser, S., Kragt, M., Linderhof, V., Groot, A. (2023). Nature-Based Solutions as Building Blocks for the Transition towards Sustainable Climate-Resilient Food Systems. *Sustainability*, 15 (5), 4475.
- Leite, N.K., Stolberg, J., da Cruz, S.P., Tavela, A.D.O., Safanelli, J.L., Marchini, H.R., Exterkoetter, L.M., Giovana, M.C., Krusche, A.V., Johnson, M.S. (2018). Hydrochemistry of shallow groundwater and springs used for potable supply in southern Brazil. *Environ Earth Sci* 77:1–17. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7254-4>
- Li, P., Wu, J., Qian, H., Zhang, Y., Yang, N., Jing, L., Yu, P. (2016). Hydrogeochemical characterisation of groundwater in and around a wastewater irrigated forest in the southeastern edge of the Tengger desert, northwest China. *Expo Heal* 8 (3): 331–348. <https://doi.org/10.1007/s12403-016-0193-y>
- Li, Z., Jennings, A. (2017). Worldwide regulations of standard values of pesticides for human health risk control: A review. *International journal of environmental research and public health*, 14 (7), 826. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070826>
- Lupi, L., Miglioranza, K.S.B., Aparicio, V., Marino, D., Bedmar, F., Wunderlin, D. (2015). Dynamics of Glyphosate and AMPA in an agricultural watershed from the southeastern region of Argentina. *Science of the Total Environment*, 536, 687-694. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.090>
- Lutri, V.F., Matteoda, E., Blarasin, M., Cabrera, A., Giuliano Albo, J. (2020). Hydrogeological features affecting the spatial distribution of glyphosate and AMPA in groundwater and surface water in an agroecosystem. Córdoba, Argentina. *Science of the Total Environment*, 711, 134557. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134557>
- Mas, L.I., Aparicio, V.C., De Gerónimo, E., Costa, J.L. (2020). Pesticides in water sources used for human consumption in the semiarid region of Argentina. *SN Applied Sciences* 2 (4): 691. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2513-x>
- Merotto, Jr, A., Gazziero, D. L., Oliveira, M. C., Scursioni, J., Garcia, M. A., Figueroa, R., Turra, G. M. (2022). Herbicide use history and perspective in South America. *Advances in Weed Science*, 40.
- Ministerio de la Salud, Presidencia de la Nación. (2007). Aamma, Organización Panamericana de la Salud, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. *La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente*. Estudio Corporativo Multicentrico
- Montoya, J., Porfri, C., Roberto, Z.E., Viglizzo, E.F. (2019). Assessing the vulnerability of groundwater resources in semiarid lands of central Argentina. *Sustain Water Resour Manag* 5 (4):1419–1434. <https://doi.org/10.1007/s40899-018-0246-4>
- Montoya, J., López, S., Salvaggiotti, F., Mitidieri, M., Cid, R., Sasal, C., Martens, S., Carrancio, L., Aparicio, V., Acciari, H., Papa, J. C., Vigna, M., Volante, J., Irueta, M., Trumper, E. (2023). *Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA*.
- Munira, S., Farenhorst, A., Sapkota, K., Nilsson, D., Sheedy, C. (2018). Auxin herbicides and pesticide mixtures in groundwater of a Canadian prairie province. *Journal of Environmental Quality*, 47 (6), 1462-1467. <https://doi.org/10.2134/jeq2018.05.0202>

- Quiroz Londoño, O.M., Martínez, D.E., Dapeña, C. (2008). Hydrogeochemistry and isotope analyses used to determine groundwater recharge and flow in low-gradient catchments of the province of Buenos Aires, Argentina. *Hydrogeol J*, 16, 1113–1127 <https://doi.org/10.1007/s10040-008-0289-y>
- Rodrigo Comino, J., Keesstra, S. D., Cerdà, A. (2018). Connectivity assessment in Mediterranean vineyards using improved stock unearthing method, LiDAR and soil erosion field surveys. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43 (10), 2193-2206.
- Rodrigo-Comino, J., Terol, E., Mora, G., Giménez-Morera, A., Cerdà, A. (2020). Vicia sativa Roth. Can Reduce Soil and Water Losses in Recently Planted Vineyards (Vitis vinifera L.). *Earth Systems and Environment*, 1-16.
- SAGPyA e INTA (1990). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de Investigaciones en Recursos Naturales. Proyecto PNUD Argentina 85/019. *Atlas de Suelos de la República Argentina*. Tomo I. 677 pp.
- Schmidt, M., Tobías, M., Merlinsky, M. G., Toledo López, V. (2022). Conflicts over water and the use of agrochemicals in Salta and Santiago del Estero, Argentina: a political ecology analysis. *Agua y Territorio / Water and Landscape*, 21. <https://doi.org/10.17561/at.21.5889>
- Shomar, B.H., Müller, G., Yahya, A. Occurrence of Pesticides in Groundwater and Topsoil of the Gaza Strip. *Water Air Soil Pollut*, 171, 237–251 (2006). <https://doi.org/10.1007/s11270-005-9038-1>
- Székács, A., Mörtl, M., Darvas, B. (2015). Monitoring pesticide residues in surface and groundwater in Hungary: surveys in 1990–2015. *Journal of Chemistry*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/717948>
- Tomas, M., Farenga M., Bernasconi M.V., Martínez G., Massone H., Cabria F., Calandroni M., Dillon G., Mazzanti D., Pastoriza E., Pilcic T., Espinosa A., Lanari M.E., López M.T., López J., Salgado P. (2005). Atlas digital del Partido de Balcarce Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista Cartográfica*, 80-81: 91-102.
- Visser, S., Keesstra, S., Maas, G., De Cleen, M. (2019). Soil as a Basis to Create Enabling Conditions for Transitions Towards Sustainable Land Management as a Key to Achieve the SDGs by 2030. *Sustainability*, 11 (23), 6792.

ESTUDIO PRELIMINAR DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: ANÁLISIS GEOGRÁFICO APLICADO A LOS MUNICIPIOS DE INGENIO Y AGÜIMES, GRAN CANARIA, ISLAS CANARIAS (ESPAÑA)

BRIAN RODRIGUEZ-FLEITAS ([id](#))¹
CAROLINA PEÑA ALONSO ([id](#))²
LIDIA ESTHER ROMERO MARTÍN ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003, Las Palmas de Gran Canaria, España*

²*Grupo de Geografía Física y Medio Ambiente, Instituto de Oceanografía y Cambio Global, IOGAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria, España*

Autor de correspondencia: brian.rodriguez101@alu.ulpgc.es

Resumen. El análisis geográfico de los yacimientos arqueológicos de los dos municipios grancanarios: Ingenio y Agüimes, ha permitido ahondar en los patrones de localización y estudio de las características ambientales de dichos yacimientos. Asimismo, a través de los Sistemas de Información Geográfica se presenta la información de forma cartográfica, mejorando la conexión entre ambas disciplinas científicas. La información obtenida permite, además, realizar un diagnóstico final de la caracterización ambiental de los yacimientos arqueológicos a través de una metodología estadística, consiguiendo así implementar más aún el uso de los SIG.

Palabras clave: análisis geográfico, patrimonio arqueológico, sistemas de información geográfica (SIG).

PRELIMINARY STUDY OF THE ARCHAEOLOGICAL HERITAGE: GEOGRAPHICAL ANALYSIS APPLIED TO THE MUNICIPALITIES OF INGENIO AND AGÜIMES, GRAN CANARIA, CANARY ISLANDS (SPAIN)

Abstract. The geographical analysis of the archaeological sites of the two municipalities of Gran Canaria: Ingenio y Agüimes, has allowed us to delve into the patterns of location and study of the environmental characteristics of these sites. Likewise, through Geographic Information Systems, the information is presented in a cartographic form, improving the connection between both scientific disciplines. The obtained information also allows a final diagnosis of the environmental characterization of the archaeological sites through a statistical methodology, thus further implementing the use of GIS.

Keywords: geographical analysis, archaeological heritage, geographical information system (GIS).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia de los yacimientos arqueológicos en las Islas Canarias

La época prehistórica en las Islas Canarias se corresponde con el periodo preeuropeo o prehistórico, para el cual aún se desconoce la fecha exacta del inicio del poblamiento de las Islas, finalizando en el siglo XV (conquista castellana y, por ende, europea). No obstante, la datación de los yacimientos arqueológicos

ha permitido construir una cronología del poblamiento y colonización de las Islas Canarias. Actualmente, se sigue profundizando en modelos explicativos para entender la colonización del archipiélago. En este contexto, no todas las islas presentan el mismo volumen de información arqueológica condicionada por el inicio del poblamiento de Canarias (Velazco *et al.*, 2020).

Según Navarro (2019), la etapa prehistórica va desde el inicio de los seres humanos hasta la aparición de las primeras escrituras. En Canarias, este periodo se corresponde con la protohistoria (etapa final de la prehistoria), momento en el que pobladores del norte de África que se asentaron en las Islas Canarias y se adaptaron al medio insular, mientras que en zonas del continente europeo existían avances tecnológicos y agro-pastoril.

A pesar de no haber fecha exacta del inicio del poblamiento guanche en las Islas Canarias, hay dataciones radiocarbónicas de material arqueológico que pone fecha estimada. Con el avance en el uso de las dataciones radiocarbónicas y los modelos explicativos, surge la Nueva Arqueología (Arqueología procesual). En el caso de la isla de Gran Canaria, se destaca que, a través de modelos diacrónicos, el inicio del asentamiento en la isla se puede ubicar entre inicios y finales del siglo III d.C. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es obtenido en el barranco de Guayadeque, localizado en el sureste de Gran Canaria. En él se obtienen dataciones radiocarbónicas obteniéndose una fecha aproximada de 547 d.C. (Jiménez, 1999).

Por otro lado, con la aparición del Romanticismo (XIX) surge en Canarias un profundo sentimiento de identidad hacia lo antiguo, en este caso, lo relacionado con los guanches o antiguos pobladores de Canarias, trayendo consigo un aumento del nacionalismo insular. Este proceso promovió la conservación del patrimonio histórico y cultural canario. Así, surgen de la burguesía canaria del siglo XIX diversos estudios arqueólogos y antropólogos cuyo objetivo era conocer la cultura aborigen desde un punto de vista científico y evolucionista. De este modo se creó El Gabinete Científico en la isla de Tenerife y el Museo Canario en Gran Canaria, así como La Cosmológica en la isla de La Palma. En la actualidad, con la autonomía y descentralización administrativa, el patrimonio natural y cultural es objeto de consumo a través del arte, cine, entre otros. Con ello Canarias experimenta un auge en la aparición de museos y mayor concienciación patrimonial (Navarro, 2002).

En la actualidad, los yacimientos y el patrimonio arqueológico de Canarias constituyen un elemento importante de la cultura popular e idiosincrasia de este territorio, por lo que es de vital importancia protegerlo y conservarlo. Es más, la arqueología canaria posee una característica única y es que cada isla canaria presenta una dinámica social y cultural propia. Este aspecto hace difícil el estudio conjunto de los modelos y procesos culturales de los antiguos canarios (Navarro, 1997).

El uso del patrimonio como recurso social y económico hace que el patrimonio tenga un valor añadido. Para su conservación existen leyes, como en Canarias, que posee su propia ley en materia patrimonial. De hecho, el artículo 2 de la Ley de Patrimonio Cultural de Canarias establece lo siguiente:

El patrimonio cultural de Canarias está constituido por los bienes muebles, inmuebles, manifestaciones inmateriales de las poblaciones aborígenes de Canarias, de la cultura popular y tradicional, que tengan un valor histórico, artístico, arquitectónico, arqueológico, etnográfico, bibliográfico, documental, lingüístico, paisajístico, industrial, científico, técnico o de cualquier otra naturaleza cultural, cualquiera que sea su titularidad y régimen jurídico. (Ley N°90, BOC, 2019)

En consecuencia, se han creado una serie de mecanismos con la finalidad de proteger y difundir el patrimonio cultural (Querol, 2020), los cuales son los siguientes:

- Conocer: Se protege todo aquello que se puede conocer. Esto incluye todos los elementos patrimoniales, bien sea muebles, inmuebles e incluso inmateriales.
- Planificar: Se genera una serie de actividades para el destino de los bienes culturales. La ordenación del territorio tiene especial relevancia a la hora de proteger el patrimonio. Se establecen en leyes, normativas, planes generales de ordenación (PGO) Se destaca la importancia de las Evaluaciones Ambientales.
- Controlar: Tras las actividades que planifican se establece un régimen controlador para evitar que el patrimonio sea destruido, expoliado o robado.
- Difundir/Evaluar: Se trata de difundir y divulgar todo bien patrimonial que se conoce, se planifica y se controla. La educación juega un papel crucial para una correcta protección del patrimonio.

Asimismo, en este trabajo de investigación se centra en el mecanismo número 1, conocer, ya que a través del análisis geográfico y espacial aplicado a los yacimientos arqueológicos de los municipios de estudio se conoce más el entorno arqueológico, ya que todavía no se conoce en su totalidad el patrimonio arqueológico en relación con el entorno.

1.2. El uso de los Sistemas de Información Geográfica para el estudio del patrimonio arqueológico

El uso de los S.I.G. (Sistemas de Información Geográfica) para el estudio del patrimonio arqueológico supone una herramienta fundamental para comprender las sociedades de antaños. Esto se debe gracias a la correcta, rápida y eficaz capacidad de síntesis y de análisis espacial de los datos arqueológicos. Pudiendo resolver cuestiones realmente complejas y que gracias a los SIG se solventan. Así, se puede estudiar los yacimientos arqueológicos a través de diferentes escalas (García *et al.*, 2009).

- Escala micro: Sirve para georreferenciar los yacimientos y bienes asociados. También para la combinación de cartografía antigua; y para el análisis de densidades del material arqueológico o bienes vinculantes.
- Escala macro: Sirve para entablar relaciones entre sociedades pasadas, o entre asentamientos de una región y realizar análisis con variables del medio físico o ambientales como se ha realizado en el presente trabajo de investigación.

Sin embargo, aunque el uso de los SIG en arqueología es de gran utilidad, existe dificultad de gestión de los datos arqueológicos. Es difícil establecer el grado de fiabilidad, de detalle e incluso la información recogida de los datos arqueológicos (Parcero-Oubiña, y González, 2007). Un ejemplo claro es la dificultad para representar cartográficamente los bienes arqueológicos vinculados a un yacimiento, como huesos de momias, artulugios líticos, entre otros.

El análisis geográfico en arqueología trata de aquellos temas relacionados con la localización, delimitación, así como la descripción. En síntesis, para la gestión arqueológica a través de los SIG se utiliza una serie de métodos o técnicas, y se corresponden con: elaboración de mapas y visualización de datos; gestión de los datos; y análisis de los mismos (Bampton, 1997). Adicionalmente, teledetección es fundamental para visualizar, procesar y analizar variables ambientales con respecto al patrimonio arqueológico y superponer capas, generando otras temáticas nuevas (Scianna y Villa, 2011).

2. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio constituye dos municipios del sureste de la isla de Gran Canaria, Ingenio y Agüimes (Figura 1).

Figura 1. Ubicación y localización de los yacimientos arqueológicos de los municipios de Ingenio y Agüimes, Gran Canaria



Fuente: Elaboración propia

Estos municipios forman parte de la comarca del sureste con el municipio de Santa Lucía de Tirajana, al sur de Agüimes . Están caracterizados por tener núcleos de población diseminados y encontrarse en ellos y en zonas colindantes los yacimientos arqueológicos que están repartidos a lo largo de los municipios. Además, son municipios que forman parte de la Neocanaria, es decir, geológicamente pertenecen al ciclo volcánico Post-Roque Nublo, caracterizado por la emisión de lavas formando rampas basanítica y quedando como relicto de geofomas del primer ciclo volcánico la Montaña Los Vélez y el Roque Aguayro (IDECanarias).

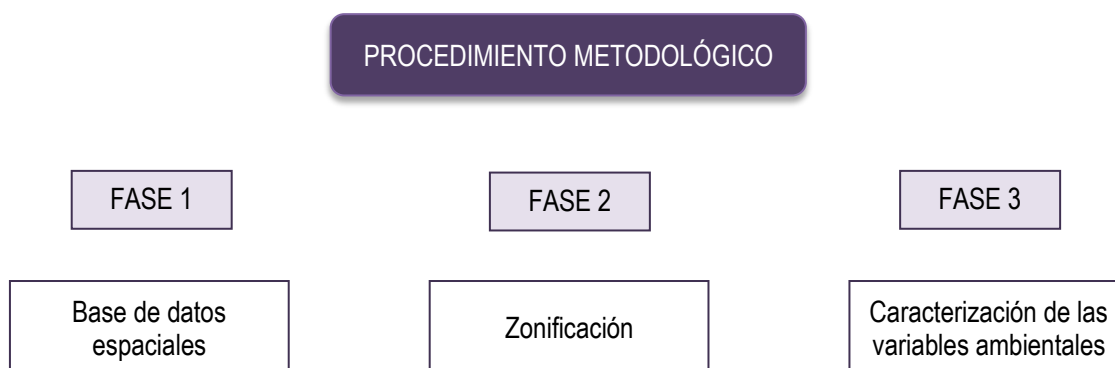
Tras el análisis de la carta arqueológica cedida por el Cabildo de la isla, se destacan numerosos yacimientos arqueológicos. Por este motivo, la finalidad de la selección de estos dos municipios radica en que poseen unos valores arqueológicos muy altos, destacándose las numerosas cuevas arqueológicas que hay en el espacio natural protegido del Barranco de Guayadeque.

Asimismo, se contabilizan un total de 36 yacimientos arqueológicos en el municipio de Ingenio y 64 en el municipio de Agüimes. Por lo tanto, el total de yacimientos arqueológicos estudiados son 100.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación sigue las siguientes fases (Figura 2):

Figura 2. Fases del procedimiento metodológico



Fuente: Elaboración propia

3.1. Creación de una base de datos espaciales del patrimonio arqueológico

Tras la información cedida por la Carta Arqueológica Insular del Cabildo de Gran Canaria con respecto a los yacimientos arqueológicos de los municipios de estudio, se recogió toda la información y se incorporó a una base de datos, en este caso, en un fichero Excel. Entre los datos se destaca: variables de identificación y localización (ID, municipio, nombre, coordenadas geográficas, entre otros); tipologías de yacimientos (tipologías: económico, cultural, hábitat, funerario, arqueología histórica y subacuática, entre otros; cronología, protección administrativa, etc.); características urbanísticas (clase y categoría de suelo, espacio natural protegido y ocupación del suelo); variables ambientales o topogeográficas (pendiente, exposición, orientación, cobertura vegetal y geoambiente); e impactos (clasificados en: Falta de mantenimiento, residuos, falta de conservación y cambios de uso). Este archivo Excel se vinculó con la capa vectorial de los yacimientos en los SIG, en el programa ArcGIS, y se generó una completa tabla de atributos con toda la información de los mismos.

3.2. Verificación de la localización de los yacimientos mediante el uso de los SIG

A través del visor cartográfico IDE Canarias (Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias) se añadieron las capas vectoriales de los yacimientos arqueológicos sobre la capa ortofoto. Con ello se pudo corroborar y comprobar que la localización de los puntos correspondía con los yacimientos de manera

correcta. El uso de los SIG facilitó este proceso de comprobación de la delimitación debido a que hay zonas, como los yacimientos ubicados en el Barranco de Guayadeque que, con bastante pendiente ya que es un barranco muy encajado con abruptos escarpes. Con el análisis se obtiene que todos poseen una correcta delimitación.

3.3. Análisis geográfico de los yacimientos arqueológicos: Análisis de las variables ambientales según tipologías y subtipologías de yacimientos

Una vez obtenida la base de datos y la comprobación de la zonificación se realiza un análisis de las características ambientales según las tipologías y subtipologías de yacimiento. Para ello se utiliza el programa estadístico S.P.S.S.15.

Las variables ambientales de la base de datos se analizaron, es decir, se calculó la pendiente, la exposición, la orientación y el geoambiente a través de los SIG; se cruzaron y se realizó una correlación con las tipologías y subtipologías de yacimientos en dicho programa estadístico. Los cálculos estadísticos se corresponden con análisis de frecuencias y correlaciones bivariadas utilizando el método de Spearman debido a que los datos son discretos.

Para realizar este análisis se simplificó la clasificación obtenida desde la carta arqueológica en tipologías y subtipologías (Tabla 1):

Tabla 1. Tipologías y subtipologías de yacimientos

| TIPOLOGÍA DE YACIMIENTO | SUBTIPOLOGÍAS |
|-------------------------------------|--|
| Económico | Granero, silo, cantera, mina, conchero, taller y gambuesa |
| Funerario | Cueva natural, cueva artificial, solapón, túmulo, cista y fosa |
| Hábitat | Cueva natural, cueva artificial, casa, refugio y estructuras excavadas |
| Cultural | Almogarén, cazoletas/canales, círculo de piedras, torretas y otro |
| Grabados y pinturas rupestres | Geométrico, alfabético, zoomorfo, antropomorfo, pubiforme, zócalo y otro |
| Arqueología histórica y subacuática | Eclesiástico, arquitectura defensiva, económico/industrial, sitio histórico, pecio, artillería, ancla, lastre, cerámico y otro |
| Otras categorías | Piedra hincada, muralla, muro, hidráulico, camino, material arqueológico superficial y otro |

Fuente: elaboración propia a partir de la carta arqueológica insular

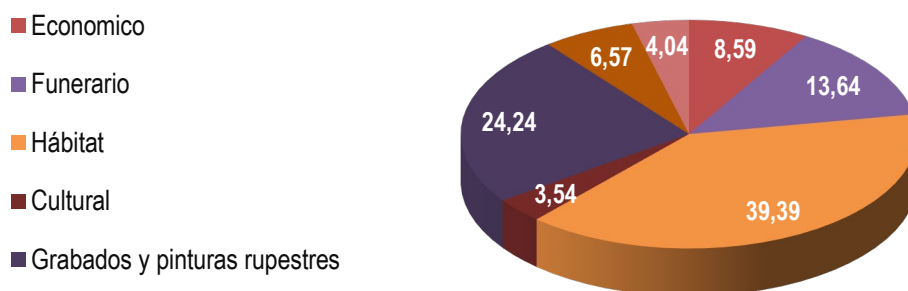
4. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados indican que casi el 40% de los yacimientos arqueológicos son de tipo hábitat, es decir, muchos de los antiguos canarios tenían sus viviendas en estos dos municipios.

El yacimiento arqueológico de El Burrero es un claro ejemplo. Este enclave se sitúa en el municipio de Ingenio (Figura 1), y corresponde con tres habitaciones de origen prehispánico y presencia de muros y alineaciones y se ubica en un promontorio costero (Mireles *et al.*, 2005).

Casi el 14% de los yacimientos se corresponde con el tipo funerario, de hecho, se destaca Cementerio de los Canarios, en el barranco de Guayadeque, siendo un conjunto de cuevas naturales utilizadas para el enterramiento de los antiguos canarios, conformando una auténtica necrópolis. Además, las tipologías que menos presentan porcentaje en los municipios de estudio son de tipo cultural y otras categorías, con apenas un 4% y ligeramente 4% respectivamente (Figura 3).

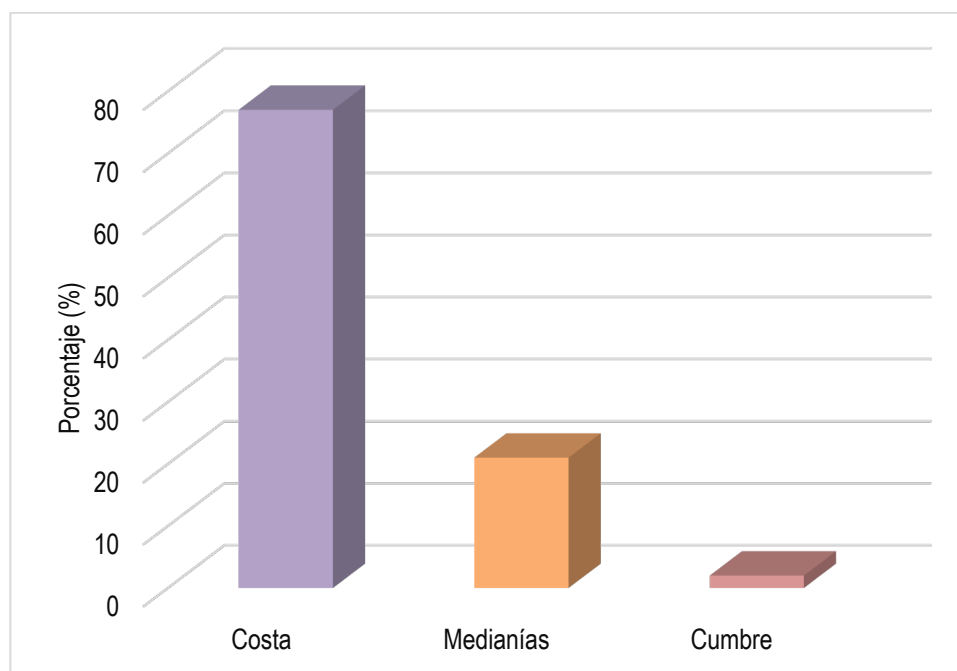
Figura 3. Porcentaje de tipologías de yacimientos de los municipios de estudio



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en función del geoambiente se destaca que la mayoría de los yacimientos analizados se ubican en zonas de costa, más concretamente un 77%, mientras que un 21% en medianías y ligeramente un 2% en zonas de cumbre (Figura 4).

Figura 4. Porcentaje de yacimientos arqueológicos en función del geoambiente



Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, los resultados obtenidos del análisis geográfico de los yacimientos arqueológicos en función de las variables ambientales analizadas (pendiente, exposición, orientación y geoambiente), así como su relación con las subtipologías de los yacimientos, muestran una serie de patrones.

En relación a la 'pendiente', los 'graneros' (tipología económico); las 'cuevas naturales' (tipología funerario y hábitat), se ubican en lugares con una pendiente pronunciada ($P < 0.01$). Entre los ejemplos destacan el Puntón del Guirre (Subtipología: cuevas naturales. Tipología: funerario), formado por más de quince cuevas ubicadas en el Barranco de Guayadeque, con una pendiente de $46,52^\circ$. Otro ejemplo de ello, es el poblado del Rico del Canario (Subtipología: granero. Tipología: económico), un conjunto arqueológico también ubicado en Guayadeque, con una pendiente de $51,02^\circ$. Ambos ejemplos de muy difícil acceso.

Por el contrario, la subtipología 'casas' de la tipología hábitat se ubica en lugares de escasa o suave pendiente (ver Tabla 2) debido a que la correlación es positiva ($P < 0.05$). Ejemplo de ello se destaca el yacimiento arqueológico de Las Majoreras (Subtipología: casas. Tipología: hábitat), que constituye un

conjunto arqueológico de cuevas naturales y estructuras de piedra seca cerca del barranco de Los Aromeros, Ingenio. Pendiente suave.

Tabla 2. Correlación de Spearman entre la variable ambiental 'pendiente' y las subtipologías de yacimientos

| Correlaciones (Rho de Spearman) | | |
|---------------------------------|---------------|--------------------|
| | | Pendiente |
| Económico | Granero | -,298(**) |
| Funerario | Cueva Natural | -,420(**) |
| Hábitat | Cueva Natural | -,332(**) |
| | Casas | ,252(*) |
| ** | P<0,01 | Fiabilidad del 99% |
| * | P<0,05 | Fiabilidad del 95% |

Fuente: Autoría propia

Por otro lado, de la variable 'exposición' destaca que la subtipología 'material arqueológico superficial' de la tipología 'otras categorías' se localizan en lugares de solana ($P < 0.05$). Un ejemplo es el yacimiento arqueológico de La Laguna: Ubicado en Agüimes, en zonas de la Montaña de La Laguna, donde se encuentra material arqueológico superficial conformado mayormente por fragmentos cerámicos y algunas piezas de la industria lítica, así como restos de fauna malacológica orientado mayormente a exposición solar.

Con respecto a las variables ambientales de 'orientación' y 'geoambiente' se destaca que tras el análisis estadístico no se presenta ningún tipo de patrón de comportamiento, es decir, no existe resultado significativo en relación a las tipologías y subtipologías de yacimientos.

5. DISCUSIÓN GENERAL

Según García Sanjuán, L. (2009), los sistemas de información geográfica son de gran utilidad para analizar el patrimonio arqueológico a diferentes escales y así comprenderlos desde el punto de vista espacial. En el presente estudio se verifica que los SIG constituye una herramienta extremadamente eficaz para el estudio espacial de los yacimientos arqueológicos desde la comprobación de su zonificación, hasta la creación de mapas temáticos. La información analizada en este estudio concuerda con lo que menciona dicho autor ya que los SIG han servido, en este caso, para georreferenciar, realizar análisis espaciales y elaborar mapas temáticos.

No obstante, existe una relevante complejidad en el registro arqueológico de aquellos bienes vinculantes o material arqueológico asociado a los yacimientos (Parcero Oubiña y González, 2007). Este hecho queda reflejado en el estudio ya que no se puede representar espacialmente los materiales asociados (herramientas litúrgicas, cerámica, etc.), así como los grabados y pinturas rupestres de forma visible en un mapa menos detallado. A pesar de que los grabados y pinturas rupestres han sido representados como un yacimiento arqueológico en general, el material arqueológico superficial no se representó espacialmente. Esta información es recogida como atributo sin identificación espacial concreta. Para representar estos bienes tangibles se podría representar a una escala más detallada con puntos o símbolos.

Por último, Bampton (1997) establece que para realizar una buena gestión arqueológica a través del análisis geográfico con el uso de los SIG hay que seguir tres métodos: la elaboración de mapas y visualización de datos, la gestión de los mismos y su análisis. Esta idea se reafirma en este estudio, pero además se considera necesario añadir un cuarto método que se ha utilizado en el presente estudio. Se trata de la superposición y combinación de la información. Por ejemplo, superponer los yacimientos

arqueológicos sobre un mapa de pendiente en formato ráster o conocer sus características urbanísticas a través de la superposición, así como aumentando la información topogeográfica de los yacimientos.

En síntesis, la cartografía y el uso de los SIG constituye una herramienta fundamental para analizar espacialmente el patrimonio arqueológico y conocer, con cartografía histórica, por ejemplo, la evolución física de estos. Con el análisis geográfico de los yacimientos se incrementa el conocimiento del patrimonio arqueológico ayudando a conocer más la historia de estos emplazamientos históricos, esto supone, un aporte de información y mejora en el conocimiento del patrimonio arqueológico local.

6. CONCLUSIONES

Gracias al análisis geográfico de los yacimientos arqueológicos se pudo conocer las características ambientales de estos y con el uso de los SIG se ha podido elaborar una cartografía temática. Este estudio de investigación deja claro la dificultad de explotación de la información arqueológica, sobre todo para cartografiar aquellos bienes asociados a los yacimientos como los bienes muebles vinculantes o el material arqueológico superficial.

Asimismo, se pudo conocer más detalladamente la geografía de estos yacimientos para conocer su realidad ambiental y poder así tener un mayor conocimiento sobre el hecho físico de cada uno de los yacimientos. Este profundo análisis destaca la importancia de la protección y conservación del patrimonio arqueológico canario ya que es vestigio e idiosincrasia del pueblo canario y, además, puede ser de gran ayuda para el estudio de los yacimientos por historiadores, arqueólogos y/o antropólogos.

Destaca de manera concreta la necesidad de mejorar la carta arqueológica insular. La metodología que presenta es confusa ya que trata a los grabados y pinturas rupestres, entre otros como tipología de yacimientos. De este modo se hace alusión a hallazgos y no a espacios geográficos

En resumidas palabras, gracias al estudio geográfico de los yacimientos y su implementación en los SIG se puede conocer mejor su realidad, estudiar con mayor bagaje geográfico de los mismos, y establecer mejoras a la hora de establecer una clasificación.

REFERENCIAS

- Bampton, M. (1997) Archeology and GIS: the view from outside. *Archeologia e Calcolatori*, (8), p. 9-26.
- García Sanjuán, L., Wheatley, D., Murrieta Flores, P., Márquez Pérez, J. (2009). Los SIG y el análisis espacial en arqueología: aplicaciones en la prehistoria reciente del sur de España. *Arqueología náutica mediterránea*.
- González, J. (2009). *Manual básico SPSS. Manual de introducción a SPSS*. Universidad de Talca, 4-63
- Jiménez González, J.J. (1999). *Gran Canaria prehistórica. Un modelo desde la arqueología antropológica*. Centro de la Cultura Popular Canaria.
- Ley Nº90. Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias. *Boletín Oficial de Canarias*. Canarias, lunes 13 de mayo de 2019.
- Mireles Betancor, F., Olmo, S., Rodríguez Rodríguez, A. (2005). *El poblado prehispánico costero de Playa de El Burrero y su entorno arqueológico (Ingenio, Gran Canaria)*. El Museo Canario.
- Navarro Mederos, J.F. (2019). *Los aborígenes. Todo sobre Canarias*. Centro de la Cultura Popular Canaria.
- Navarro Mederos, J.F. (2002). *Arqueología, identidad y patrimonio. Un diálogo en construcción permanente*. Universidad de La Laguna. Servicio de Publicaciones.
- Navarro Mederos, J.F. (1997). Arqueología de las Islas Canarias. *Espacio, tiempo y forma. Serie I, prehistoria y arqueología* (10), p. 447-478.
- Parcero-Oubiña, C., González Pérez, C.A. (2007). Los SIG y la gestión de la información arqueológica. *Simposio Internacional de Arqueología de Mérida. SIG y arqueología*.
- Scianna, A., Villa, B. (2011). GIS applications in archaeology. *Archeologia e Calcolatori*, 22, 337-363.
- Velasco Vázquez, J., Alberto Barroso, V., Delgado Darías, T., Moreno Benítez, M., Lecuyer, C., Richardin, P. (2020). Poblamiento, colonización y primera historia de Canarias: El C14 como paradigma. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 66.
- Visor GRAFCAN [en línea]. Islas Canarias: visor IDECanarias. [Consultado: 24 de febrero de 2023] <https://visor.grafcan.es/visorweb/>

4. Retos demográficos de la sociedad española

LAS CIUDADES MEDIAS ESPAÑOLAS EN DECRECIMIENTO: ¿DESPOBLACIÓN Y DECLIVE?

LUIS ALFONSO ESCUDERO-GÓMEZ ([id](#))¹
JUAN ANTONIO GARCÍA-GONZÁLEZ ([id](#))²
JOSE MARÍA MARTÍNEZ-NAVARRO ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Humanidades de Toledo, Plaza de Padilla No. 4, 45071 Toledo*

²*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Humanidades de Albacete, Edificio Benjamín Palencia, Campus Universitario, s/n, 02071, Albacete*

³*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Educación de Cuenca, Campus de Cuenca, Edificio Fray Luis de León, Camino Pozuelo, s/n, 16071 Cuenca*

Autor de correspondencia: luisalfonso.escudero@uclm.es

Resumen. Un gran número de ciudades medias españolas experimentan decrecimiento en el presente. Es un proceso que permanece ignorado en la política y en los medios, frente al de la despoblación rural. En la literatura académica el fenómeno empieza a ser estudiado. La investigación se plantea la pregunta de si la despoblación en estas ciudades coincide con un declive económico. El objetivo es abordar la relación de la pérdida de población con uno de los factores claves de las ciudades en decrecimiento en el mundo: el declive económico. Se han analizado las correlaciones entre la despoblación de las ciudades medias españolas entre 2011 y 2020 y la evolución del total de empresas, así como de las industriales, las de la construcción y las de servicios siguiendo precedentes de la literatura académica del tema. Los datos son obtenidos del Instituto Nacional de Estadística. Se descubre que no existe una correlación entre la pérdida de población y la evolución de empresas. No se puede vincular despoblación con declive económico. Son necesarios estudios de caso para comprender más profundamente el proceso.

Palabras clave: ciudades medias, ciudades en decrecimiento, declive económico, crisis, España.

SHRINKING MEDIUM-SIZED SPANISH CITIES: DEPOPULATION AND DECLINE?

Abstract. Many medium-sized Spanish cities are currently experiencing a decline. It is a process that remains ignored in politics and the media, compared to that of rural depopulation. In academic literature the phenomenon begins to be studied. The research raises the question of whether depopulation in these cities coincides with an economic decline. The objective is to address the relationship between the loss of population and one of the key factors in shrinking cities in the world: economic decline. The correlations between the depopulation of Spanish medium-sized cities between 2011 and 2020 and the evolution of the total number of companies, as well as industrial, construction and service companies, have been analyzed following precedents in the academic literature on the subject. The data is obtained from the National Institute of Statistics. It is discovered that there is no correlation between the loss of population and the evolution of companies. Depopulation cannot be correlated with economic decline. Case studies are needed to further understand the process.

Keywords: medium-sized cities, shrinking cities, economic decline, crisis, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy, el crecimiento urbano es reemplazado cada vez en más ciudades por procesos de decrecimiento (urban shrinkage). Desde una perspectiva histórica no es algo nuevo (Nelle *et al.*, 2017), pero ha adquirido una escala global (Martínez-Fernández *et al.*, 2016). En Europa se ha convertido en un fenómeno importante (Haase *et al.*, 2016a). Se trata de un grave problema dado que el decrecimiento urbano concierne al declive sociodemográfico, al retroceso de la presencia antrópica, a la degradación del capital social fijo y al abandono del patrimonio construido e infraestructural (Vendemmia y Kerçuku, 2020). Sin embargo, para Europa, se ha concluido que hay una gran variedad de formas de decrecimiento (Haase *et al.*, 2016b).

Por otro lado, las ciudades europeas tienen sus propias características, en particular el elevado número de asentamientos urbanos pequeños y medianos, a menudo con profundas raíces históricas. Al tiempo que hay procesos de recentralización hacia las ciudades principales y más grandes (Perulli, 2017), el decrecimiento urbano está afectando a la dinámica socioeconómica y espacial de las ciudades de tamaño medio europeas (Di Vita, 2020). Estos núcleos tienen hoy desafíos que deben enfrentar para avanzar en su desarrollo.

Hay un mundo pluralista de decrecimientos urbanos, donde el contexto nacional es crucial cuando se trata de comprender sus trayectorias divergentes (Haase *et al.*, 2016b). El decrecimiento urbano es una noción que se utiliza para describir un fenómeno complejo en el que el declive demográfico y el debilitamiento económico son el resultado de las características estructurales de la ciudad (Fol y Cunningham-Sabot, 2010). No obstante, la despoblación de las ciudades no siempre resulta de un debilitamiento económico (Weaver *et al.*, 2017). Una recesión económica es una causa suficiente, pero de ninguna manera necesaria del decrecimiento urbano (Haase *et al.*, 2016b). Parece ponerse de manifiesto que no todas las ciudades que pierden población están necesariamente en declive.

No es lo mismo, por lo tanto, ciudades que se despueblan que ciudades en declive. El declive urbano connota cuestiones económicas y los problemas sociales, materiales y ambientales derivados (Hu, 2021). La investigación se plantea la pregunta de si la despoblación en las ciudades medias españolas en decrecimiento coincide con un declive económico. El objetivo es abordar la relación de su pérdida de población con uno de los factores claves de las ciudades en decrecimiento en el mundo: el declive económico.

Al igual que en otros países (Živanović *et al.*, 2021), en España el proceso del decrecimiento urbano de momento es ignorado o subestimado. Con respecto al ámbito político, en España está más centrado, y desde fecha reciente, en los procesos de despoblamiento rurales (Pinilla y Sáez, 2017). Mientras, la política urbana revela un enfoque dominante de trivializar o más bien ignorar el decrecimiento, como si el tema fuera un tabú (Pallagst y Hammer, 2022). Sin embargo, ha sucedido una emergencia de ciudades medias en decrecimiento tras la Gran Recesión, la crisis derivada después del colapso financiero de 2008. Fue el detonante para que el decrecimiento se extendiese en las ciudades medias españolas pues es desde entonces que el número de las que se despueblan se multiplica. Académicamente se trata de un fenómeno que empieza a ser estudiado en España (Fernández-Agueda y Cunningham-Sabot, 2018; Escudero *et al.*, 2022, 2023; Martínez-Navarro *et al.*, 2022).

En este sentido, la investigación es una aportación original que puede ser de utilidad práctica para que los gestores políticos en España, y en otros contextos, afronten un grave problema con el fin de ofrecer una respuesta oportuna y soluciones óptimas.

La estructura del trabajo comienza con la introducción donde se ha establecido el contexto y el objetivo de la investigación y continúa con la metodología. Después, se ofrecen los resultados principales. Finalmente, se acaba con un apartado de discusión y con las conclusiones.

2. METODOLOGÍA

La investigación se basa en una metodología empírica y cuantitativa. El diseño partió del establecimiento del objeto de estudio. Se decidió hacer un estudio de caso representativo con datos locales a través de las ciudades medias en decrecimiento de España al detectar que se trata de un proceso en desarrollo ignorado políticamente, pero que está afectando a un número creciente de urbes. Para la investigación, las fuentes fueron estadísticas oficiales de organismos estatales de acceso abierto. A continuación, se realizó un proceso de análisis mediante el establecimiento de las correlaciones entre las

variables dependientes y la independiente, la despoblación. Con este análisis se obtienen los resultados y los hallazgos de la investigación. A continuación, se explica y justifica con más detalle el objeto de estudio, las hipótesis de investigación, los datos a analizar y el método de análisis.

2.1 Objeto de estudio

Una pérdida considerable y constante de población por parte de un área urbana la clasifica como una ciudad en decrecimiento (Haase *et al.*, 2016b). Así, se considera que se está reduciendo cualquier ciudad cuya población alcanzó su punto máximo dentro del período de estudio antes de la estimación de población más reciente (Hartt, 2021). En la investigación, el objeto de estudio son las ciudades en decrecimiento estables en un período de tiempo, y no se tendrán en cuenta las inestables cuya población oscila entre crecimientos y decrecimientos intermedios.

Siguiendo a Alves *et al.* (2016) y Hu (2021) se consideraron ciudades en decrecimiento las que perdieron habitantes en el municipio central de la ciudad, sin tener en cuenta los de su área urbana. Este es el factor para delimitar el objeto de estudio. Entre las 137 ciudades medias de España (aquellas que tienen entre 50 000 y 300 000 habitantes en 2020 —Martínez-Navarro *et al.*, 2020) se consideraron en decrecimiento las que perdieron habitantes entre 2011 y 2020. Se tienen en cuenta a estos núcleos urbanos porque demuestran una dinámica de decrecimiento iniciada tras la Gran Recesión. Son un total de 51 de 137 (el 37,2 %) (Figura 1).

Figura 1. Ciudades medias españolas en decrecimiento entre 2011 y 2020



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Hipótesis de la investigación y datos a analizar

El índice del decrecimiento utilizado, la pérdida de población, se trata de la reducción de habitantes en el municipio central de la ciudad entre 2011 y 2020. Esto delimita el objeto de estudio, pero el objetivo de la investigación es correlacionarlo con el declive económico. Algunos autores consideran que la transformación económica es la principal causa del decrecimiento urbano (Oswalt, 2005). Resaltan la importancia de la desindustrialización como una de las principales razones (Bontje, 2004), así como la disminución de las actividades económicas (Oswalt, 2005). En esta dinámica, la evolución del número de

empresas es una variable destacada por Beel y Jones (2021). Por esta razón, se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

H_1 - Existe una correlación en las ciudades medias en decrecimiento entre la despoblación y el número de empresas.

H_2 - Existe una correlación en las ciudades medias en decrecimiento entre la despoblación y el número de empresas industriales.

H_3 - Existe una correlación en las ciudades medias en decrecimiento entre la despoblación y el número de empresas de la construcción.

H_4 - Existe una correlación en las ciudades medias en decrecimiento entre la despoblación y el número de empresas de servicios.

El proceso de selección de los datos y del planteamiento de las hipótesis fue impulsado conceptualmente, pero estuvo sujeto a las limitaciones de acceso a las cifras. La disponibilidad temporal de los datos publicados de los distintos indicadores no coincide, pues los referidos a empresas son para el periodo 2012-2020. Aunque, de hecho, no es raro que en el análisis econométrico se incluyan variables de diferentes periodos de referencia (Noonan, 2022). En la Tabla 1 se detallan las variables analizadas.

Tabla 1. Variables analizadas.

| Variable por municipio urbano | Referencia bibliográfica | Disponibilidad de datos | Fuente |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|
| Población residente | Hu (2021) Živanović et al. (2021) | 2011-2020 | Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022). Población por sexo, municipios y edad. https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=33570&L=0 |
| Empresas (total) | Beel y Jones (2021) | 2012-2020 | INE (2022). Empresas por municipio y actividad principal. https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=4721 |
| Empresas industriales | | | |
| Empresas de la construcción | | | |
| Empresas de servicios | | | |

Fuente: elaboración propia.

2.3 Método de análisis

En la investigación se aporta un análisis empírico donde se pretenden descubrir las correlaciones entre la despoblación de las ciudades medias españolas entre 2011 y 2020 y la evolución del total de empresas, así como de las industriales, las de la construcción y las de servicios. El tratamiento de los datos ha exigido una armonización previa de todos los valores considerados por los problemas en la disponibilidad temporal que hace que no coincidan los años en las variables. Al tratarse de datos evolutivos, al igual que Ruiz-Varona et al. (2022), se supone que hay un lapso de tiempo para que las diferentes variables influyan en el cambio de población. Con el fin de estudiar las correlaciones entre los indicadores diacrónicos analizados, se ha calculado una tasa de crecimiento promedio que da un valor anual medio. La TCAC (tasa de crecimiento anual compuesto —CAGR en inglés) representa el crecimiento compuesto en periodos discretos. Este método tiene en cuenta solo la primera y última observación de la serie temporal, y no los valores intermedios. En estudios previos sobre el decrecimiento urbano se ha utilizado esta tasa (Ruiz-Varona et al., 2022). La fórmula de la TCAC es:

$$TCAC (t_o, t_a) = \left(\frac{P (t_a)}{P (t_o)} \right)^{\frac{1}{t_a - t_o}} - 1$$

t_o = año inicial, t_a = año final.

A continuación, se abordó el análisis correlacional, que determina si existe alguna relación o asociación entre diversas variables de interés (Cohen *et al.*, 2002). Se empleó un análisis de correlación bivariado a través del coeficiente de correlación de Pearson (r). La correlación r es el resultado de comparar dos variables en su forma normalizada, a lo largo de la muestra de n valores de cada caso. Tiene la propiedad de que su valor varía entre + 1 y - 1, que serían una correlación máxima positiva e inversa respectivamente. Los valores próximos a 0 indican que no se produce correlación estadística entre las variables. En Ciencias Sociales valores superiores al 0,5 pueden ser considerados como un gran efecto correlacional y estadísticamente significativos (Onwuegbuzie y Daniel, 2002). En el método de análisis también se ha recurrido al índice de significancia estadística o valor p . Este indicador señala que la correlación entre dos variables es significativa si p está por debajo de 0,05. Con ello se pudieron comprobar las hipótesis de investigación.

3. RESULTADOS

Es conveniente empezar con las estadísticas descriptivas de las variables del estudio que dan una primera aproximación (Tabla 2). Como media, la población y el número de empresas industriales y del sector de la construcción han descendido entre 2011 y 2020. Sin embargo, el número de empresas totales, impulsadas por las del sector terciario, ha aumentado.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas en las ciudades medias en decrecimiento entre 2011 y 2020 de las variables estudiadas.

| Hipótesis relacionada | Variables (n=51) | | Media | Desviación estándar |
|--|------------------|--|------------|---------------------|
| Variable dependiente | PTCAC_2011_2020 | TCAC (2011-2020) población | - 0,004415 | 0,0040062 |
| H ₁ - Despoblación y número total de empresas | ETTCAC_2012_2020 | TCAC (2012-2020) empresas totales | 0,002458 | 0,0082940 |
| H ₂ - Despoblación y número de empresas industriales | EITCAC_2012_2020 | TCAC (2012-2020) empresas industria | - 0,011480 | 0,0143860 |
| H ₃ - Despoblación y número de empresas construcción | ECTCAC_2012_2020 | TCAC (2012-2020) empresas construcción | - 0,017050 | 0,0164798 |
| H ₃ - Despoblación y número de empresas servicios | ESTCAC_2012_2020 | TCAC (2012-2020) empresas servicios | 0,022666 | 0,0112829 |

Fuente: elaboración propia.

Las correlaciones analizadas en las ciudades medias en decrecimiento en España entre 2011 y 2020 no presentan ningún valor significativo entre la despoblación y la evolución de las empresas, ni totales, ni industriales, del sector de la construcción o de servicios (Tabla 3). Los resultados están muy próximos al 0

e indican que no se produce correlación estadística entre las variables. Los valores p son muy altos, por lo tanto, nada significativos estadísticamente.

Tabla 3. Correlación Pearson en las ciudades medias en decrecimiento entre 2011 y 2020.

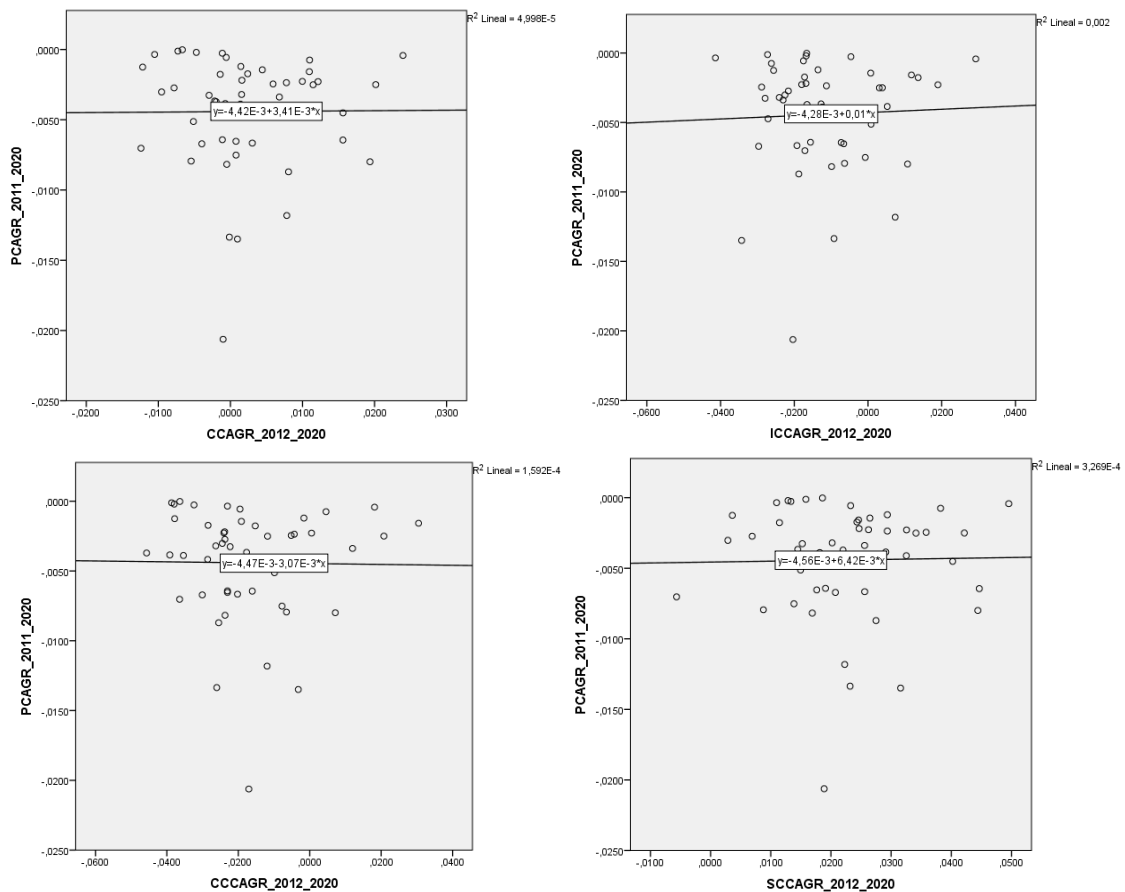
| | | | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| | | PTCAC_2011_2020 | ETTCAC_2012_2020 | EITCAC_2012_2020 | ECCAC_2012_2020 | ESTCAC_2012_2020 |
| PTCAC_2011_2020 | Correlación de Pearson | 1 | 0,007 | 0,042 | 0,018 | - 0,013 |
| | Sig. (bilateral) (p) | | 0,961 | 0,771 | 0,900 | 0,930 |

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la comprobación de las hipótesis de investigación las descarta todas ellas. Se descubre que no existe una correlación entre la pérdida de población y la evolución de empresas.

En la Figura 2 se presentan los gráficos de dispersión de todas las correlaciones, que demuestran la falta de comportamientos regulares.

Figura 2. Gráficos de dispersión de las correlaciones entre variables en las ciudades medias en decrecimiento entre 2011 y 2020



Leyenda: PCAGR_2011_2020=PTCAC_2011_2020 (población); CCAGR_2012_2020=ETTCAC_2012_2020 (empresas totales); ICCAGR_2012_2020=EITCAC_2012_2020 (empresas industriales); CCCAGR_2012_2020=ECCAC_2012_2020 (empresas del sector de la construcción); y SCCAGR_2012_2020=ESTCAC_2012_2020 (empresas de servicios).

Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

Centrarse solo en las grandes ciudades y en las áreas más dinámicas no va a solucionar los desequilibrios territoriales y, por el contrario, acabará generando mayores problemas sociales. Las ciudades de mayor tamaño, a pesar de su dinamismo económico, pueden no funcionar como motores de crecimiento en ausencia de núcleos urbanos secundarios menores prósperos (Duranton, 2015). Las ciudades medias son vehículos elementales para un progreso equilibrado siempre que crezcan utilizando estrategias adecuadas para un desarrollo sostenible y exitoso (Slach *et al.*, 2019).

La investigación ha demostrado que las causas del decrecimiento en las ciudades medias españolas no están vinculadas exclusivamente a fenómenos de declive económico, coincidiendo con los resultados de Glita (2020) para Francia. Notablemente, todas las hipótesis relacionadas con la correlación entre la despoblación y la evolución de empresas han sido descartadas, incluyendo la de las empresas industriales. No obstante, esto debe ser interpretado con precaución. Prada-Trigo (2014) demuestra como Avilés, ciudad media del norte de España, en la segunda mitad del siglo XX sufrió una desindustrialización y una crisis demográfica, económica y social. Así, el descarte de las hipótesis que relacionan despoblación y número de empresas no se puede aplicar para casos concretos, sobre todo en las ciudades medias que vienen sufriendo decrecimiento urbano desde antes de la década estudiada, como por ejemplo Ferrol cuya crisis está claramente unida a un fenómeno de desindustrialización. Se coincide con la conclusión de Hirt y Beauregard (2019) de que el patrón de relación entre decrecimiento y declive urbano no es el mismo en todas partes y para el caso de las ciudades medias españolas no es significativo en su conjunto; pero si lo sería para casos concretos.

Además, los resultados que se obtienen en la correlación entre la pérdida de población y las variables económicas consideradas en el estudio dependen de la disponibilidad de la fuente. El análisis realizado no permite concluir definitivamente sobre la cuestión. En concreto, al manejar el número de empresas, la fuente disponible, no se distingue el tamaño de estas y no se representa totalmente la verdadera imagen de la actividad económica. Se trata de estadísticas generales en modelos de acumulación de datos que no corresponden a un examen preciso de lo que significan los procesos de desindustrialización en las ciudades medias españolas. Muchas de ellas crecieron en su momento precisamente por ser polos de descongestión industrial de los grandes núcleos españoles y todavía hoy la ciudad media industrial tiene una relevancia determinante en la configuración del esquema actual del sistema urbano español (Andrés-López, 2020). Tampoco se dispone de datos más precisos a escala municipal como las inversiones establecidas por las empresas o el número de trabajadores por empresa para poder hacer el análisis evolutivo en los periodos establecidos.

El decrecimiento urbano ocurrió por primera vez en el siglo XX en los países occidentales, como Alemania, Gran Bretaña y los Estados Unidos, como resultado de la desindustrialización (Rieniets, 2009). Es evidente que algunas ciudades medias españolas arrastran estos efectos (Sánchez-Moral *et al.*, 2022). No obstante, tras la Gran Recesión de 2008 se produce un nuevo fenómeno de decrecimiento en estas ciudades, donde la crisis económica se combina con cambios demográficos que están acelerando la despoblación (Escudero-Gómez *et al.*, 2023).

Se demuestra, como en Alemania (Bartholomae *et al.*, 2021), que en el presente no hay un estricto paralelismo de la despoblación y el declive económico. Especialmente, el paradigma de la desindustrialización no encaja siempre en la zona concreta del sur de Europa y en el ámbito mediterráneo (Vinci *et al.*, 2023). Por último, la investigación refuerza, en cualquier caso, y como indican Haase *et al.* (2016b), la naturaleza compleja y desigual del decrecimiento urbano.

5. CONCLUSIONES

En España está teniendo lugar un proceso de decrecimiento urbano en más de un tercio de las ciudades medias. Experimentan una contracción a pesar de la importancia de su rol como núcleos de intermediación entre el espacio urbano y el rural y entre las grandes y las pequeñas ciudades (Bellet-Sanfeliu y Cebrián-Abellán, 2022). El artículo analiza este proceso. Se partía de la hipótesis de que habría una correlación entre despoblación y declive económico, pero analizado por el factor de la evolución del número de empresas, esto ha resultado ser falso.

La investigación no está exenta de limitaciones que se deben principalmente a la falta de datos disponibles. Además, todas las estadísticas económicas y sociales deben ser consideradas una estimación,

una construcción, y no una certeza matemática. Sencillamente, se trata de la mejor estimación de la que disponemos (Piketty, 2014).

Como es usual en la literatura académica del decrecimiento urbano a escala nacional (Alves et al., 2016), la investigación se ha centrado en el análisis de los municipios centrales de las ciudades con datos intrínsecos a cada núcleo urbano. La realidad es más compleja e interconectada. Este estudio debe ser ampliado con análisis sistémicos relacionados con las redes urbanas que incluyan, por ejemplo, los municipios suburbanos que rodean a cada ciudad o los flujos entre las ciudades medias y las grandes ciudades.

Como ocurre con toda investigación empírica, las limitaciones pueden proporcionar un estímulo para próximos trabajos. Finalmente, las ciudades en decrecimiento tienen distintos patrones de reducción, y las investigaciones futuras deben considerar también cada urbe como su propio estudio de caso para analizar las razones específicas de sus malas dinámicas.

Agradecimientos: La investigación forma parte del proyecto de investigación “FRAGMENTACIÓN ESPACIAL Y ESPACIO RESIDENCIAL (VIVIENDA Y ESPACIO PÚBLICO) EN LAS CIUDADES MEDIAS ESPAÑOLAS Y SUS ÁREAS URBANAS” (PID2021-124511NB-C22) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) 10.13039/501100011033/ y por FEDER: Una manera de hacer Europa.

REFERENCIAS

- Alves, D., Barreira, A.P., Guimarães, M.H., Panagopoulos, T. (2016). Historical trajectories of currently shrinking Portuguese cities: A typology of urban shrinkage. *Cities*, 52, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.11.008>
- Andrés-López, G. (2020). Las ciudades medias industriales en España: caracterización geográfica, clasificación y tipologías. *Cuadernos Geográficos*, 59(1), 99-125. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i1.8225>
- Bartholomae, F., Nam, C.W., Schoenberg, A. (2017). Urban shrinkage and resurgence in Germany. *Urban Studies*, 54(12), 2701–2718. <https://doi.org/10.1177/0042098016657780>
- Beel, D., Jones, M. (2021). City region limits: Questioning city-centric growth narratives in medium-sized cities. *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, 36(1), 3-21. <https://doi.org/10.1177/02690942211015778>
- Bellet-Sanfeliu, C., Cebrián-Abellán, C. (Eds.), *Ciudades medias en España. Urbanización y políticas urbanísticas (1979-2019)* (pp. 43-69). Madrid: Asociación Española de Geografía (AGE).
- Bontje, M. (2004). Facing the challenge of shrinking cities in East Germany: The case of Leipzig. *GeoJournal*, 61, 13–21. <https://doi.org/10.1007/s10708-005-0843-2>
- Cohen, J., Cohen, P., West, S.G., Aiken, L.S. (2002). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (3ª Ed.). Nueva York: Routledge.
- Di Vita, S. (2020). Medium-sized cities, intermediate scales and planning. Potential processes and missing tools in Brescia. *Ciudades*, (23), 1-22. <https://doi.org/10.24197/ciudades.23.2020.01-22>
- Duranton, G. (2015). Growing through Cities in Developing Countries. *Oxford University Press on behalf of the World Bank*. Recuperado de: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24808>
- Escudero-Gómez, L.A., García-González, J.A., Martínez-Navarro, J.M. (2022). La ciudad vacía: análisis clúster de las ciudades medias españolas en decrecimiento. En C. Navarro, A.R. Ruiz, F. Velasco, J. Castillo (Eds.), *Actas del I Congreso Interdisciplinar sobre Despoblación. Diagnóstico, Territorio y Gobierno Local* (pp. 133-148). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Escudero-Gómez, L.A., García-González, J.A., Martínez-Navarro, J.M. (2023). What is happening in shrinking medium-sized cities? A correlational analysis and a multiple linear regression model on the case of Spain. *Cities*, 134, 104205. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104205>
- Fernández-Agueda, B., Cunningham-Sabot, E. (2018). Del declive al decrecimiento urbano: un debate en construcción. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 38(2), 341–357. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.62483>
- Fol, S., Cunningham-Sabot E. (2010). Urban decline and shrinking cities: A critical assessment of approaches to urban shrinkage. *Annales de géographie*, (674), 359–383. <https://doi.org/10.3917/ag.674.0359>

- Glita, I. (2020). Les trajectoires de décroissance démographique des villes petites et moyennes en France (1962-2016). En *CIST2020 - Population, temps, territoires*. Paris. Recuperado de: <https://cist2020.sciencesconf.org/319512/document>
- Haase, A., Athanasopoulou, A., Rink, D. (2016a). Urban shrinkage as an emerging concern for European policymaking. *European Urban and Regional Studies*, 23(1), 103-107. <https://doi.org/10.1177/0969776413481371>
- Haase, A., Bernt, M., Großmann, K., Mykhnenko, V., Rink, D. (2016b). Varieties of shrinkage in European cities. *European Urban and Regional Studies*, 23(1), 86-102. <https://doi.org/10.1177/0969776413481985>
- Hartt, M. (2021). *Quietly Shrinking Cities. Canadian Urban Population Loss in an Age of Growth*. Vancouver: UBC.
- Hirt, S., Beauregard, R. (2019). Must shrinking cities be distressed cities? A historical and conceptual critique. *International Planning Studies*, 26(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/13563475.2019.1661226>
- Hu, D. (2021). Identification of shrinking cities on the main island of Taiwan based on census data and population registers: A spatial analysis. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(10), 694. <https://doi.org/10.3390/ijgi10100694>
- Martínez-Fernández, C., Weyman, T., Fol, S., Audirac, I., Cunningham-Sabot, E., Wiechmann, T., Yahagi, H. (2016). Shrinking cities in Australia, Japan, Europe and the USA: From a global process to local policy responses. *Progress in Planning*, 105, 1-48. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2014.10.001>
- Martínez Navarro, J.M., García González, J.A., Escudero Gómez, L.A. (2020). Las ciudades medias de España y sus coronas en el siglo XXI (2002-2017): dinámica demográfica y desarrollo inmobiliario. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190202. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190202>
- Martínez-Navarro, J.M., Escudero-Gómez, L.A., García-González, J.A. (2022). *Shrinking Cities* en España: las ciudades medias en decrecimiento en el siglo XXI, despoblación y empleo. En A. Gallegos (Ed.), *Libro de trabajos aportados al XVI Coloquio de Geografía Urbana Málaga-Melilla* (pp. 269–278). Málaga: Asociación Española de Geografía.
- Nelle, A., Großmann, K., Haase, D., Kabisch, S., Rink, D., Wolff, M. (2017). Urban shrinkage in Germany: An entangled web of conditions, debates and policies. *Cities*, 69, 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.02.006>
- Noonan, L. (2022). The role of culture as a determinant of tourism demand: Evidence from European cities. *International Journal of Tourism Cities*. <https://doi.org/10.1108/IJTC-07-2021-0154>
- Onwuegbuzie, A.J., Daniel, L.G. (2002). Uses and misuses of the correlation coefficient. *Research in the Schools*, 9, 73-90.
- Oswalt, P. (Ed.) (2005). *Shrinking Cities*. Berlín: Hatje Cantz Verlag.
- Pallagst, K., Hammer, P. (2022). Introduction: shrinking cities in times of COVID-19. En K. Pallagst, M. Bontje, E. Cunningham-Sabot, R. Fleschurz (Eds.), *Handbook on Shrinking Cities* (pp. 1-7). Cheltenham: Edward Elgar.
- Perulli, P. (2017). *The Urban Contract. Community, Governance and Capitalism*. Nueva York: Routledge.
- Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century* (A. Goldhammer, Trans.). Cambridge: Harvard (Trabajo original publicado en 2013).
- Pinilla, V., Sáez, L.A. (2017). Rural depopulation in Spain: Genesis of a problem and innovative policies. *Centre for Studies on Depopulation and Development of Rural Areas (CEDDAR) Report, 2017(2)*. Recuperado de: https://sspa-network.eu/wp-content/uploads/Informe-CEDDAR-def-1_EN-GB-1.pdf
- Prada-Trigo, J. (2014). Declive urbano, estrategias de revitalización y redes de actores: el peso de las trayectorias locales a través de los casos de estudio de Langreo y Avilés (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 57, 33–51. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022014000100004>
- Rieniets, T. (2005). Global shrinkage. En P. Oswalt (Ed.), *Shrinking Cities, vol. 1, International Research* (pp. 20-34). Berlín: Hatje Cantz Verlag.
- Ruiz-Varona, A., Lacasta, J., Noguerras-Iso, J. (2022). Self-Organizing maps to evaluate multidimensional trajectories of shrinkage in Spain. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(2), 77. <https://doi.org/10.3390/ijgi11020077>
- Sánchez-Moral, S., Arellano, A., Moreno, D. (2022). Old industrial cities striving to attract and retain knowledge workers: a case study from Spain. En K. Pallagst, M. Bontje, E. Cunningham-Sabot, R. Fleschurz (Eds.), *Handbook on Shrinking Cities* (pp. 409-421). Cheltenham. Edward Elgar.

- Slach, O., Bosák, V., Krtička, L., Nováček, A., Rumpel, P. (2019). Urban shrinkage and sustainability: Assessing the Nexus between population density, urban structures and urban sustainability. *Sustainability*, 11(15), 4142. <https://doi.org/10.3390/su11154142>
- Vendemmia, B., Kërçuku, A. (2020). Internal migration in Italy: Mapping shrinking in medium-size cities. In *CIST2020 - Population, Time, Territories*. Paris. Recuperado de: <https://cist2020.sciencesconf.org/319254/document>
- Vinci, S., Vardopoulos, I., Salvati, L. (2023). A tale of a shrinking City? Exploring the complex interplay of socio-demographic dynamics in the recent development of Attica, Greece. *Cities*, 132, 104089. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.104089>
- Weaver, R.C., Bagchi-Sen, S., Knight, J., Frazier, A.E. (2017). *Shrinking Cities: Understanding Urban Decline in the United States*. Nueva York: Routledge.
- Živanović, Z., Tošić, B., Nikolić, T., Samardžić, I., Dabovic, T., Jeftić, M. (2021). Urban shrinkage in Serbia: The domination of economic over environmental causes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(12), 13437-13452.

NI VACÍA NI VACIADA: UNA ESPAÑA RURAL ACTIVA

CARMEN MÍNGUEZ GARCÍA ([id](#))¹
MARTA MARTÍNEZ ARNÁIZ ([id](#))²
JAVIER MARTÍN VIDE ([id](#))³
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA([id](#))⁴
JOSÉ OJEDA ZÚJAR ([id](#))⁵

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, c/ del Prof. Aranguren, s/n, 28040-Madrid,*

²*Departamento de Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos, Paseo de Comendadores s/n, 09001-Burgos*

³*Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, c/ de Montalegre, 6, 08001-Barcelona*

⁴*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, Blvr. Louis Pasteur, 27, 29010-Málaga*

⁵*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, c/ Doña María de Padilla, s/n, 41004-Sevilla*

Autor de correspondencia: cminguez@ghis.ucm.es

Resumen. La España despoblada, como problema demográfico y territorial, es un reto de país. Sus causas forman parte de un proceso de reajuste económico y social vinculado al progreso, pero el mundo rural resultante, desarticulado y en declive, más que un perdedor es una pérdida. Bajo esa premisa, el desafío para su sostenimiento funcional y las medidas impulsoras para su recuperación y dinamización ha de plantearse desde una perspectiva territorial integradora, basada en la complementariedad que la diversidad de espacios urbanos y rurales aporta al país. Los discursos de la despoblación deben ser matizados, pues los espacios rurales de baja densidad no son vacíos sino resilientes, capaces de desempeñar nuevas funciones añadidas a las tradicionales y desarrollar iniciativas para su supervivencia y dinamización.

El objetivo de esta aportación es presentar las iniciativas que favorecen la fijación de población en los medios rurales españoles y ahondar en los elementos definitorios que favorecen su desarrollo. Para ello, se ha aplicado un enfoque de ciencia ciudadana, entendida como ciencia abierta, colaborativa y accesible, que ha permitido: (i) conocer y cartografiar de manera colaborativa estas iniciativas e (ii) identificar los aspectos clave considerados como un marco necesario para fomentar iniciativas proactivas en los ámbitos rurales.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, despoblación, diversificación económica, resiliencia, mapa colaborativo.

NEITHER EMPTY NOR EMPTIED: AN ACTIVE RURAL SPAIN

Abstract. Depopulated Spain, as a demographic and territorial problem, is a challenge for the country. Its causes are part of a process of economic and social readjustment linked to progress, but the resulting rural world, disarticulated and in decline, is more of a loss than a loser. Under this premise, the challenge for its functional sustainability and the driving measures for its recovery and revitalization must be approached from an integrating territorial perspective, based on the complementarity that the diversity of urban and rural spaces brings to the country. The discourse on depopulation should be nuanced, since low-density rural areas are not empty but resilient, capable of performing new functions in addition to the traditional ones and developing initiatives for their survival and revitalization.

The aim of this contribution is to present the initiatives that favor population fixation in Spanish rural areas and to delve into the defining elements that favor their development. For this purpose, a Citizen Science approach has been applied, understood as open, collaborative and accessible science, which has allowed:

(i) to know and collaboratively map these initiatives and (ii) to identify the key aspects considered as a necessary framework to promote proactive initiatives in rural areas.

Keywords: Citizen science, depopulation, economic diversification, resilience, collaborative map.

1. INTRODUCCIÓN

El reto demográfico no es un fenómeno exclusivo del interior peninsular ni es homogéneo en toda España, aunque la pérdida de población se produce especialmente en aquellos territorios cuyo modelo poblacional original se basa en la atomización y pequeño tamaño original de los núcleos. En ellos además se produce una regresión estructural que compromete su viabilidad.

Sin entrar en los factores desencadenantes de este proceso de desvitalización, abrupto inicialmente y progresivo en el tiempo, sí parece imprescindible tratar de hacer un diagnóstico fiable de los problemas e inercias, así como de las demandas y propuestas que, desde dentro y desde fuera, se dirigen a resolverlos o sirven de estímulo. En esta línea están trabajando numerosas instituciones e investigadores que han permitido generar un buen diagnóstico de la situación actual, basado en muchas ocasiones en estadísticas poblacionales y económicas, o centradas en el análisis de las políticas de desarrollo rural (García, 2000; Molina, 2019; Molinero y Alario, 2019; Zúñiga y Guillén, 2019; Esparcia y Mesa, 2020; Molinero y Alario, 2022; entre otros muchos).

La diversidad de sus causas y consecuencias para la población que los habita hace que cada territorio presente una especificidad. Bajo esta premisa, ni los puntos de partida ni las posibles respuestas deben ser homogéneos o válidos en todos los casos, como tampoco lo son los casos o iniciativas que se pueden considerar de éxito. Por ello, el conocimiento de los hechos a partir del testimonio directo de los implicados que viven en y del medio rural es de gran importancia para poder proponer soluciones o tomar medidas; más en el momento actual en el que la despoblación y sus consecuencias se ha incorporado plenamente a la agenda política (Martínez-Arnáiz *et al*, 2020). En este marco se presenta la ciencia ciudadana como un método que permite el conocimiento de los hechos según el testimonio directo de los implicados que viven en el medio rural. Su visión resulta fundamental para descifrar las causas que han provocado y mantenido este proceso e intervenir en él, así como para conocer qué iniciativas se están desarrollando y desde qué ámbitos se puede mitigar.

Esta aportación pretende mostrar una metodología para profundizar en el conocimiento de la despoblación y más concretamente conocer y cartografiar, de manera colaborativa, las iniciativas que favorecen o perjudican la fijación de población en los medios rurales españoles e identificar los elementos clave, considerados como un marco necesario para fomentar iniciativas proactivas en los ámbitos rurales.

2. METODOLOGÍA

En las dos ediciones del proyecto GEOVACUI se han aplicado métodos de ciencia ciudadana, entendida como ciencia abierta (Bishop, 2014), colaborativa y accesible (Capel, 2014), que han permitido la sensibilización y reflexión entre la población local de las zonas afectadas, los agentes implicados y los científicos profesionales y el público, siguiendo el modelo de Alan Irwing (2001). La labor voluntaria de los participantes ha sido clave para abordar el proyecto, puesto que han aportado información mediante diferentes técnicas, como las entrevistas, las encuestas y los mapas colaborativos, pero también han colaborado en su interpretación y difusión. Así, siguiendo la clasificación propuesta por la Universidad Autónoma de Chile (2017) GEOVACUI es un proyecto de ciencia ciudadana de tipo colaborativo, al haber sido diseñado por un conjunto de geógrafos, profesores de universidad, y haber contado con la ciudadanía para su desarrollo, interpretación y difusión de resultados.

2.1 GEOVACUI: sociedades rurales en territorios vacíos y potencialidad productiva

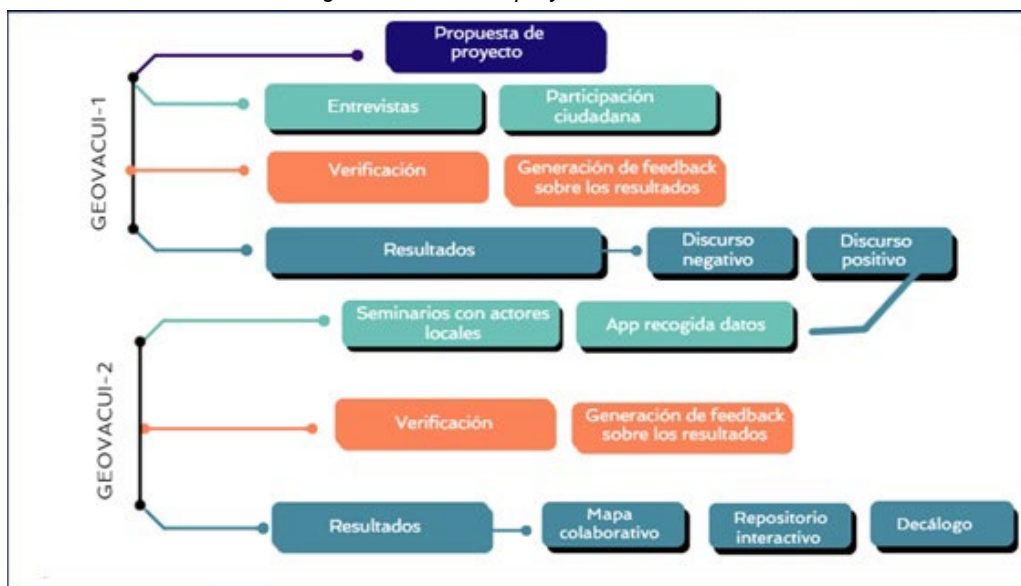
En 2019 se diseñó un primer proyecto con el que se ahondó en las causas y consecuencias del vaciamiento del interior de España bajo un enfoque geográfico, integrador de los condicionantes y circunstancias sociales y económicas que afectan a sus habitantes. Los participantes ofrecieron información que permitió profundizar en los aspectos que atañen a la vida de las sociedades rurales en territorios vacíos. Así, a partir de las entrevistas y de las encuestas realizadas surgen una serie de ideas centrales que

permitieron descubrir los principales problemas derivados de la despoblación y también las oportunidades. Esta última idea, la del medio rural como un espacio de oportunidad y con gran potencial, fue el eje vertebrador de la segunda propuesta (Martínez-Arnáiz, *et al.*, 2020).

2.2 GEOVACUI-2: ciencia ciudadana e iniciativas de cooperación contra la despoblación en áreas rurales

Tomando como punto de partida los resultados del proyecto anterior que reclamaba una mirada amplia y horizontal que rompía con la verticalidad y la imposición de lo urbano sobre lo rural, este segundo proyecto se ha querido dar visibilidad y voz a la España rural activa, rica en valores y en iniciativas, que existe, aunque es menos conocida. Con esta idea se diseñó e implementó una herramienta de participación para recoger información geolocalizada sobre las iniciativas con impacto positivo en los espacios rurales en términos de dinamización económica y social. En concreto se empleó la aplicación *123 Survey* de ArcGIS. Los resultados están a disposición del público en la web del proyecto (www.ucm.es/geovacui/) en un doble formato que permite la consulta y selección de datos: un mapa colaborativo, realizado con la aplicación *dashboard* de ArcGIS online, y un repositorio interactivo que permite realizar las búsquedas atendiendo a los principales elementos de identificación (tipo de iniciativa, provincia, tiempo de funcionamiento, objetivos, sexo y edad del emprendedor/a, número de empleados, beneficios y sector económico) (Mínguez, 2023). Además, se desarrollaron seminarios con agentes sociales, políticos y ciudadanos del medio rural en distintas provincias afectadas por la despoblación.

Figura 1. Fases del proyecto GEOVACUI

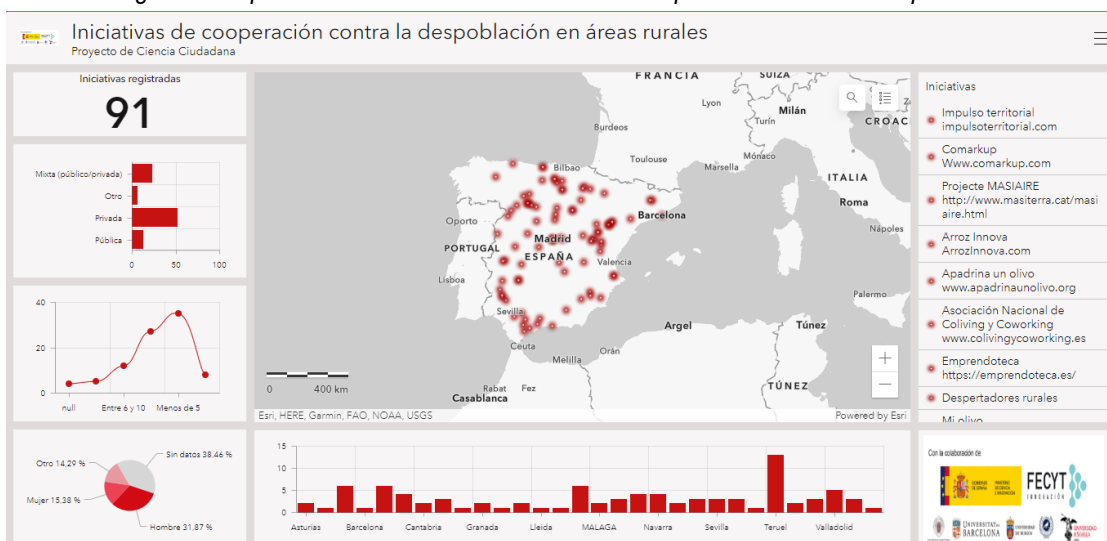


Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS

El diseño colaborativo es parte esencial de los proyectos de ciencia ciudadana (Senabre *et al.*, 2018) y la técnica del mapeo colaborativo es una de las herramientas más útiles. Con ella se ha podido visibilizar las iniciativas consideradas de éxito. Inicialmente se tenía la doble finalidad de (i) poder dimensionar las acciones que se están realizando, ubicarlas espacialmente y conocer sus características, con el fin de identificar elementos comunes y (ii) generar un banco de experiencias que permitiera establecer sinergias entre iniciativas. Una vez terminado el visor con el mapa colaborativo se valoró que además puede servir para identificar las empresas que producen de manera sostenible y respetando el territorio (Mínguez, 2023).

Figura 2. Mapa colaborativo de las iniciativas de cooperación contra la despoblación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Repositorio interactivo de las iniciativas de cooperación contra la despoblación

Buscador proyecto GEOVACUI

Nombre a buscar

Filtro de búsqueda

| | | | | |
|---|---|--|---|------------|
| Tipo de iniciativa Todas | Provincia: <input type="text"/> | Tiempo funcionamiento <input type="text"/> | Objetivos <input type="text"/> | Ver |
| Sexo del emprendedor/a: Todos | Edad emprendedor/a: Todos | Número de empleados <input type="text"/> | Beneficios <input type="text"/> | |
| Sector económico <input type="text"/> | | | | |

77 Resultados encontrados

Fuente: Elaboración propia.

Se consiguió información de 91 iniciativas distribuidas por todo el territorio nacional. Es un volumen importante si se tiene en cuenta que fueron incluidas de forma voluntaria y que no se trataba de un inventario exhaustivo. Pero a la vez es una cifra insuficiente para sacar grandes conclusiones. Primero porque la muestra es pequeña y segundo por su diversidad temática y territorial. Aun así, los resultados se pueden sintetizar y tiene valor el hecho de que las actividades reflejadas son variadas y responden a la voluntad de los colaboradores que han querido dar cuenta de sus actividades, conformando el conjunto una muestra interesante de una realidad muy compleja y permitiendo obtener algunas ideas importantes: 1. su distribución territorial es desigual; 2. existe una hegemonía de la iniciativa privada; 3. hay un predominio de los sectores económicos tradicionales y los nuevos sectores (como los relacionados con la transición energética) se van implantando puntualmente; 4. hay una presencia importante de la práctica turística, patrimonial o educativa; 5. destaca la importancia de los recursos endógenos; 6. los líderes son esenciales y hay un predominio de población adulta; 7. las iniciativas se componen esencialmente de equipos pequeños (menos de 5 miembros); 8. en la filosofía de estas iniciativas se recoge la sensibilidad al problema de la despoblación; 9. se observa una alta presencia de la innovación; 10. proliferan los proyectos de recuperación e interpretación de bienes inmuebles (Minguez et al., 2022).

Con los resultados del análisis de las iniciativas recogidas y también de los workshops realizados con agentes sociales y políticos se diseñó un decálogo de recomendaciones, cuyo borrador fue compartido con todos ellos para una revisión y debate conjunto, siguiendo los principios básicos de la ciencia ciudadana. De esta manera se potencia la capacidad crítica, de debate y trabajo en grupo, habilidades que preparan a la sociedad para ser más democrática, dotando al decálogo de valor para contribuir al desarrollo de políticas contra la despoblación.

Figura 4. Decálogo de propuestas para combatir la despoblación en la España rural



4. CONCLUSIONES

La ciencia ciudadana es cada vez más importante ya que resulta fundamental para generar avances científicos, pero también beneficios sociales al apoyar a las comunidades y fomentar una sociedad civil abierta e inclusiva. El proyecto GEOVACUI es un claro ejemplo de que se puede aplicar este método que permite el conocimiento de los hechos a través de los testigos directos del mismo, cuya visión es fundamental para descifrar el proceso en cada territorio, atendiendo a sus particularidades. Además, la ciencia ciudadana permite el desarrollo de un enfoque integral y geográfico del fenómeno de la despoblación.

De cada una de las ediciones del proyecto se han sacado una serie de conclusiones asociadas a la metodología, valorando positivamente las facilidades técnicas de las que se dispone para establecer comunicación con los participantes y para recoger información. Así como para poder compartirla siendo los geovisores y el mapa colaborativo herramientas de gran utilidad.

Además, las diferentes actividades que han sido desarrolladas en las dos versiones del proyecto GEOVACUI han involucrado a distintos tipos de ciudadanos y los resultados obtenidos han permitido avanzar en la investigación sobre la despoblación en España. Entre las conclusiones destacan los problemas estructurales que los participantes han considerado esenciales, alguno de los cuales ahora

empiezan a estar en el debate público. Pero más especialmente destaca la necesidad de un cambio de mirada. Todos los participantes subrayan el potencial del medio rural, así como el esfuerzo que están realizando para su recuperación y dinamización a través de iniciativas de muy diferente índole, al tratarse de territorios vivos y activos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de las dos ediciones del proyecto GEOVACUI (Ref. FCT-18-13421 y FCT-20-15745) que han sido desarrollados con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia e Innovación. Dado al carácter colaborativo del proyecto, es obligado mencionar y agradecer la colaboración a todos los participantes que, de forma voluntaria, han dotado de contenido al proyecto con sus valiosas contribuciones.

REFERENCIAS

- Bishop, S. (2014). Science exposed. *Scientific American*, 311(4), 46-46.
- Capel, H. (2014). Ciencia ciudadana, ética y política para viejos y nuevos problemas. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 19. <https://doi.org/10.1344/b3w.0.2014.26079>
- Esparcia, J., Mesa, R. (2020). Leader en España: Cambios recientes, situación actual y orientaciones para su mejora. *Estudios y Documentos de Desarrollo Local*, 32. Universitat de València.
- Irwin, A. (2001). Constructing the scientific citizen: Science and democracy in the biosciences. *Public Understanding of Science*, 10 (1), 1-18. <https://doi.org/10.3109/a036852>
- Martínez-Arnáiz, M., Mínguez García, M^a. C., Martín-Vide, J., Ojeda Zújar, J., Ruiz-Sinoga, J. D. (2020). Geovacui: Geografía y ciencia ciudadana ante el reto de la despoblación rural. En *XX Coloquio de Geografía Rural. Espacios rurales y retos demográficos: una mirada desde los territorios de la despoblación* (pp. 43-63). Grupo de Geografía Rural (AGE). Recuperado de: https://geografiarural.age-geografia.es/wp-content/uploads/2021/03/ColoRural2020_Actas_Bajo-peso.pdf (fecha de referencia: 01-06-2022).
- Mínguez García, M^a. C., Martínez-Arnáiz, M., Martín-Vide, J., Ojeda Zújar, J., Ruiz-Sinoga, J. D., y Bárcena-Martín, E. (2022). *GEOVACUI-2: conclusiones y recomendaciones. Ni vacía ni vaciada: una España rural activa*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7130861>
- Mínguez García, M^a. C. (en prensa). El valor de la ciencia ciudadana para visibilizar la España rural activa. En *El Impulso de un medio rural innovador y el potencial de las herramientas colaborativas*. Instituto Universitario de Urbanismo. Universidad de Valladolid.
- Molina Ibáñez, M. (2019). Dimensión territorial de la despoblación. Aproximación al papel de las políticas públicas en un entorno europeo. En J. Farinós, J.F. Ojeda-Rivera, J.M. Trillo (Eds). *Geografías para un Estado posmoderno*, (pp. 153-170). Madrid: Asociación Española de Geografía.
- Moliner Hernando, F., Alario Trigueros, M. (2019). Ante el reto de la despoblación de la España interior y sus diferencias regionales. En E. Cejudo, F. Navarro. *Despoblación y transformaciones sociodemográficas de los territorios rurales: los casos de Italia, España y Francia*. Perspectives on rural development, nº 3 (pp. 41-69). Universidad del Salento.
- Moliner Hernando, F., Alario Trigueros, M. (2022). *Una mirada geográfica a la España rural*. Editorial Revives.
- Senabre, E., Ferran Ferrer, N., Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 54(1), pp. 29-38. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-03>
- Universidad Autónoma de Chile (2017). *Guía para conocer la ciencia ciudadana*. Recuperado en: <https://ediciones.uautonoma.cl/index.php/UA/catalog/book/29>
- Zúñiga Antón, M., y Guillén Gracia, J.A. (2019). *Mapa 174. Zonificación de los municipios españoles sujetos a desventajas demográficas graves y permanentes*. Recuperado de: <https://sspa-network.eu/documentacion/>

PROPUESTA METODOLÓGICA DE UN MODELO DE PROPAGACIÓN ESPACIOTEMPORAL DE LA COVID-19

SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ ([id](#))¹
SEVERINO ESCOLANO UTRILLA ([id](#))¹
MARÍA ZÚÑIGA ANTÓN ([id](#))¹

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio (GEOT) - IUCA. Calle Pedro Cerbuna 12, CP 50009, Zaragoza

Autor de correspondencia: sestebanr@unizar.es

Resumen. La modelización de los procesos de propagación del Sars-Cov-2 puede ser útil para comprender la evolución de la pandemia de COVID-19. Esto puede ayudar a identificar las medidas que resultaron más adecuadas para frenar su expansión y, también, para obtener información acerca de su efecto en las relaciones sociales. Con este objetivo, se plantea un modelo geográfico de propagación espaciotemporal que integra procesos biológicos y sociales. Para ello, se trabaja, por un lado, con el riesgo de contagio a nivel de grupo social y entidad de población; por otro, con los desplazamientos, para modelar los procesos de dispersión territorial de la pandemia.

Palabras clave: COVID-19, procesos de difusión espacial, relaciones sociales, modelos espaciotemporales.

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR A SPACE-TIME SPREAD MODEL OF THE COVID-19

Abstract. Modeling the spread processes of Sars-Cov-2 can be useful to understand the evolution of the COVID-19 pandemic. This can help to identify the measures that were most appropriate to stop its expansion and, also, to obtain information about its effect on social relations. With this objective, a geographic model of spatiotemporal propagation that integrates biological and social processes is proposed. For this, work is done, on the one hand, with the risk of contagion at the level of the social group and population entity; on the other, with displacements, to model the processes of territorial dispersion of the pandemic.

Keywords: COVID-19, spatial diffusion processes, social relationships, spatiotemporal models.

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos de la COVID-19 han sido de gran magnitud y gravedad, y se han manifestado en forma de crisis en múltiples dimensiones de la vida social y económica, han tensionado los sistemas sanitarios y, tristemente, han incrementado la mortalidad a nivel global. El conocimiento de los procesos de contagio es esencial tanto para gestionar de forma eficaz los recursos y adaptar medidas de control adecuadas de la presente y futuras pandemias como para evaluar la eficacia de las medidas tomadas en el pasado.

En este trabajo, se realiza la propuesta teórica de un modelo geográfico para investigar la propagación de la COVID-19. Los fundamentos del modelo son los siguientes: la enfermedad, provocada por el SARS-CoV-2, se difunde entre las personas, principalmente, a través de sus relaciones interpersonales y, en el espacio, a través de los desplazamientos. Por ello, en primer lugar, se modela la probabilidad de contagio entre personas con resolución de grupo social y entidad de población y después, de forma iterativa, el proceso de difusión en el espacio. El modelado epidemiológico se ha efectuado atendiendo al contingente de población susceptible de contagio (S), la población infectada en cada momento (I) y la población

recuperada de la enfermedad (R). Este tipo de modelos son conocidos por sus siglas como SIR y son muy utilizados en el estudio de epidemias (Wilches y Castillo, 2020).

Las relaciones interpersonales se han modelado considerando la existencia de interacciones heterogéneas, susceptibles a variaciones en el tiempo y el espacio; por tanto, sus parámetros son dinámicos. Esto permite analizar el impacto de las medidas de confinamiento sobre las relaciones humanas y sobre la propagación de la pandemia. En cuanto a la propagación espacial, se ha trabajado con un modelo vectorial, que permite la conexión de puntos alejados entre sí sin afectar al espacio intermedio; es decir, permite la conexión directa entre ciudades (Guerin-Pace, 1996).

En este apartado, se contextualizan los modelos de propagación en los estudios geográficos sobre interacciones espaciales; la atención se ha centrado en los procesos de difusión en medios sociales y en la problemática asociada con las medidas de lucha contra la pandemia. Posteriormente se sintetizan los principales factores de contagio del COVID y las técnicas utilizadas para analizar la expansión de la pandemia. La presentación del modelo comienza con su formulación; a continuación, se detallan los diferentes parámetros y se proponen algunas fuentes de información susceptibles de ser utilizadas y un procedimiento de calibración. Para finalizar, se ha añadido un apartado donde se discute el planteamiento y se señalan las principales conclusiones.

1.1. Las interacciones en el espacio geográfico

La difusión (propagación) espacial de cualquier fenómeno geográfico está condicionada por multitud de factores. Su naturaleza heterogénea. Los estudios geográficos han diferenciado, tradicionalmente, entre los factores vinculados con el medio físico y los que, específicamente, se asocian con los seres humanos (George, 1991; Souris, 2019). No obstante, las interacciones se producen entre ambos tipos de factores y hay ocasiones en las que es difícil disociarlas. El escenario de la crisis del coronavirus de 2020 es el de la expansión de un patógeno de naturaleza vírica entre los seres humanos, causando miles de bajas. Considerando este marco de referencia, abordamos la pandemia desde una perspectiva geográfica; es decir, contemplando la localización de los componentes del sistema epidemiológico que influyen en sus posibilidades y formas transmisión.

La movilidad de las personas (y de objetos, información, energía, capital) es un rasgo característico de las sociedades contemporáneas que integra prácticas sociales, territorios y experiencias personales (Sheller y Urry, 2006; Urry, 2007). Los desplazamientos pueden ser de alcance variable, en función de la necesidad que los motiva; sin embargo, a cierta escala, son detectables. Añadir la variable tiempo una sucesión de localizaciones permite identificar itinerarios para analizar el comportamiento espacial del ser humano (Hägerstrand, 1970). Aunque la economía conductual ha puesto de relieve que la toma de decisiones no se debe únicamente a la maximización del beneficio (Kahneman y Tversky, 2000; Esguerra, 2015), muchos de los desplazamientos se guían por juicios racionales (Stouffer, 1940; Barbosa *et al.*, 2018). Esto explica que muchos de los equipamientos comerciales se encuentren en lugares centrales y bien conectados con el entorno (Berry, 1971); aunque, como plantean Xu *et al.* (2018), puedan existir algunas distorsiones vinculadas con la disposición espacial de las ciudades y el nivel de segregación entre grupos sociales. Estos elementos pueden variar con el tiempo y modificar la ubicación de estos lugares centrales. El trabajo de Escolano y Salvador (2022) revela que, en el caso de la propagación del Sars-CoV-2, las variaciones en los centros de distribución de los contagios han sido dinámicas, pero no aleatorias: la pandemia ha tendido a mostrar agrupamientos espaciales vinculados con la estructura del sistema de asentamientos y las interconexiones que existen entre éstos (Escolano y Salvador, 2022).

El desplazamiento desde un punto a otro conecta los dos lugares, los relaciona. Esto puede generar importantes consecuencias tanto para el individuo, o elemento, desplazado como para los territorios de origen, recorrido y acogida. Las interacciones de los seres humanos en el espacio geográfico son complejas. Modelar su distribución, puede ayudar a comprenderlas (Baños *et al.*, 2021). Los modelos de interacción espacial, aquellos que relacionan lugares, pueden ser útiles para explicar algunos eventos y comprender la evolución de un cuerpo social (Clarke, 1978). En antropología, los modelos geográficos se han aplicado al estudio de la colonización de la Tierra por los seres humanos (Baños *et al.*, 2021) y la expansión de culturas y lenguas (Cavally-Sforza, 2000). El modelado de la interacción humana es parte fundamental de los estudios de epidemiología espacial (Souris, 2019).

El modelado espacial se ha utilizado para explicar la distribución de la población en el territorio a lo largo del tiempo (Tkachenko *et al.*, 2017), la ubicación de las ciudades (Christaller, 1933) y la localización de los

centros de actividad económica (Berry, 1971). El análisis espacial es un ámbito científico en el que convergen diferentes disciplinas “en las que la posición geográfica de los objetos o fenómenos que estudian se sitúa en el centro de los problemas y análisis que plantean” (Escolano y Salvador, 2022). La utilidad de este tipo de aproximación se ha comprobado en aplicaciones del mundo real como planificación urbana, previsión del tráfico, seguridad y estudios de propagación de enfermedades (Barbosa *et al.*, 2018).

La posición de un objeto en el tiempo presente suele ser un centro de atención habitual; por ejemplo, la localización actual de un vehículo. La información geográfica permite localizarlo. Sin embargo, no es su única utilidad: su modelado permite la reconstrucción de escenarios a diferentes escalas y efectuar simulaciones para anticipar posibles cambios (Chen *et al.*, 2021). Como se ha señalado, esto tiene aplicaciones en ámbitos muy variados de las ciencias humanas. En el caso del COVID, este interés puede estar en hallar el origen de un foco o los centros desde donde articular el sistema de emergencias.

Una localización adecuada de los efectivos del Estado, y una correcta delimitación del territorio sobre el que aplicar cierta medida, puede aumentar significativamente su efectividad (Barbosa *et al.*, 2018). Esto, además de ser importante para una provisión eficaz de los servicios públicos (Buzai y Baxendale, 2008), es fundamental para garantizar la defensa. La protección del territorio puede suponer la movilización de las fuerzas del Estado y la intervención en determinadas áreas. Tomar la medida adecuada en el momento oportuno es un aspecto clave para el éxito de una actuación.

1.2. Difusión del COVID en el medio social y protección de derechos

Los desplazamientos de personas desde el foco inicial en Wuhan (provincia de Hubei, China) tuvieron un papel relevante en la propagación del coronavirus (Yüceşahin y Sirkeci, 2020). Tras su aparición, fue dispersado de manera involuntaria por personas contagiadas; contagios que, eminentemente, se produjeron a través de las interacciones propias del medio social. Lamentablemente, a nivel global, la COVID-19 ha causado decenas de miles de fallecidos (Mathieu *et al.*, 2020) y el confinamiento de millones de personas.

El Estado está legitimado para adoptar ciertas medidas con objeto de proteger a la población. En España, el derecho a circular por el territorio nacional se encuentra reconocido en el título I de la Constitución; el que recoge los derechos y deberes fundamentales de los ciudadanos. No obstante, existen algunas previsiones en cuanto a su suspensión para garantizar bienes jurídicos de orden superior como el derecho a la vida y la salud. Tal como señala el Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES), las interacciones personales fueron la vía principal de propagación del Sars-CoV-2 durante la pandemia de 2020 (CCAES, 2021b). Por ello, en la crisis sanitaria, aunque se tendieron a buscar puntos de equilibrio que permitieran garantizar la seguridad y el ejercicio de otros derechos fundamentales, se produjeron confinamientos y restricciones a la movilidad (Escolano y Salvador, 2022).

En relación con la pandemia, cabe plantearse si se pudieran haber adoptado unas medidas más efectivas, que hubieran salvado más vidas o que hubieran afectado menos a los derechos fundamentales de los ciudadanos; por ejemplo, el derecho a efectuar desplazamientos o a cambiar de residencia. Una vez superado el momento de mayor impacto de la crisis, se puede reflexionar y analizar la cuestión con múltiples fuentes de datos; algo de lo que, en los momentos de confinamiento, carecían incluso las autoridades que hubieron de gestionar la situación. Al respecto, es de interés saber cómo afectaron las medidas a la vida social de los ciudadanos y a las actividades económicas. También, y sobre todo, conocer los mecanismos de propagación espacio-temporal de la COVID; algo que puede ser útil para disponer de una estimación de la evolución de los focos de contagio (Vespignani *et al.*, 2020) y para abordar otras situaciones de carácter crítico similares que puedan darse en el futuro. En este sentido, conocer la efectividad de las medidas adoptadas es algo esencial (Aleta y Moreno, 2020).

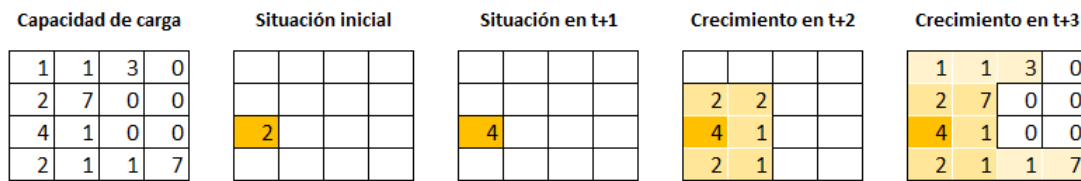
2. MODELOS DE DISPERSIÓN ESPACIAL Y TRANSMISIÓN DEL SARS-COV-2

2.1. Modelos de difusión espaciotemporal en Geografía

Los modelos de difusión de la población en nuevos territorios se utilizan para intentar comprender cómo ha sido el proceso de ocupación de un área determinada. En ellos, frecuentemente, se trabaja con celdas continuas de similar tamaño. Entre ellas, aunque puedan establecerse restricciones y fijarse diferentes tipos de contigüidad, los desplazamientos suelen llevarse a cabo en todas las direcciones, a través de las celdas

adyacentes. Las celdas pueden presentar diferentes densidades de población, también, diferencias en otros atributos como la capacidad de carga (Tkachenko *et al.*, 2017). Este concepto hace referencia a la población máxima que puede alcanzar cada porción de la superficie en un momento determinado. El límite puede variar en función de los recursos disponibles; por tanto, se siguen algunos principios malthusianos a escala local. La capacidad de carga puede utilizarse para establecer barreras y delimitar áreas no susceptibles de ocupación. Las etapas de ocupación se iteran en lapsos junto a los indicadores demográficos de las celdas. Cuando una de ellas alcanza cierto umbral de población, los límites de la capacidad de carga, u otros eventos que se hayan modelado, inician los procesos de expansión de la ecúmene. Estos modelos, en los que el desplazamiento es a celdas vecinas, son muy adecuados para simular procesos de difusión continuos en el espacio (Figura 1).

Figura 1. Ejemplo de un modelo de dispersión basado en celdas

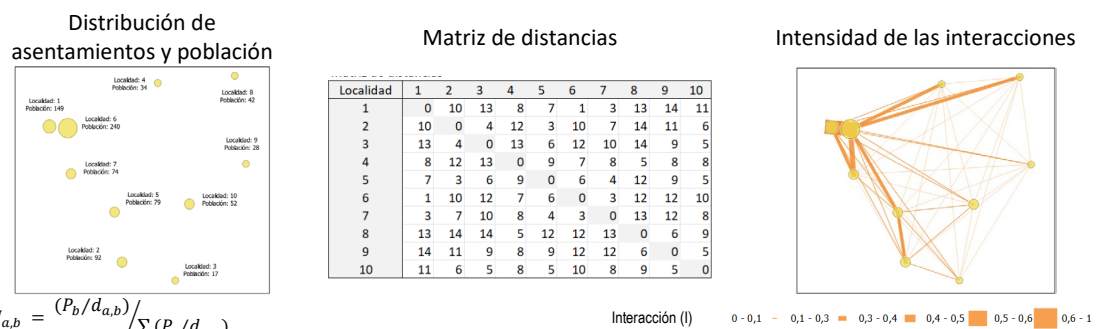


Modelo de difusión con capacidad de carga en el que la población se duplica entre cada tiempo (t).
Fuente: elaboración propia.

Los medios de transporte existentes en la actualidad permiten atravesar un territorio sin interactuar con la población residente. Esto es habitual tanto para un conductor de automóvil como para un viajero de autobús, tren o avión; es decir, afecta a la mayor parte de los desplazamientos interurbanos. Cuando la propagación entre dos porciones del territorio no supone la difusión a las áreas intermedias, es frecuente trabajar con redes y grafos (Bonnefoy, 1996); esto permite vincular puntos de origen y destino sin afectar al entorno. Al respecto, Stouffer, en 1940 observó la existencia de una vinculación entre el destino de un migrante y las oportunidades que le ofrece, en relación con las de los lugares intermedios. Por tanto, aunque los desplazamientos se puedan estimar mediante diferentes funciones (Bonnefoy, 1996; Barbosa *et al.*, 2018), los modelos gravitatorios (Reilly, 1931; Berry, 1971; Barbosa *et al.*, 2018) pueden ser interesantes para efectuar algunas estimaciones teniendo en cuenta las relaciones espaciales. En Polonia se han utilizado para estudiar la propagación del coronavirus (Nowak *et al.*, 2022).

En los modelos gravitatorios (Figura 2) puede ser relevante el tipo de distancia utilizada; su cálculo se puede hacer teniendo en cuenta la distancia a través de una red de transportes, la impedancia del terreno y otros elementos (Díez y Escalona, 2001). Actualmente, en España existen fuentes de información sobre movilidad muy detalladas (Escalano y Escalona, 2022). El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) publica datos de desplazamientos con una periodicidad diaria desde septiembre de 2022. Éstos incluyen el área de origen y destino e información sobre tipo de desplazamiento; además, permiten segmentar por grupo de edad y sexo, entre otras variables. Así mismo, existen datos que se corresponden con la crisis sanitaria, aunque ofrecen un menor nivel de detalle, cuentan -entre otros datos- con los desplazamientos por áreas de origen y destino.

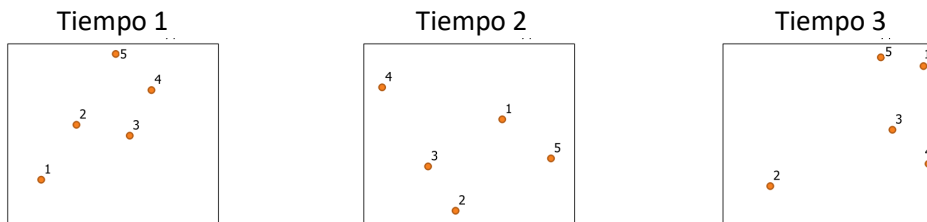
Figura 2. Ejemplo de un modelo de interacción gravitatorio en un sistema vectorial



Siendo: $I_{a,b}$ la probabilidad de interacción entre los asentamientos a y b; P la población y d la distancia.
Fuente: elaboración propia.

La estimación del nivel de ocupación de un territorio en un momento dado, además de mediante pasos sucesivos, puede basarse en ecuaciones diferenciales y en modelos multi agente (Guerin-Pace, 1996). En el primer caso, se trata de modelos matemáticos que utilizan derivadas; en el segundo, se trata de técnicas centradas en la interacción de sujetos independientes con comportamientos y con características propias (Guerin-Pace, 1996) y comportamientos autónomos (Figura 3). Este tipo de modelado permite la simulación de itinerarios individuales congruentes con los planteamientos de Hägerstraand (1970). Los modelos probabilísticos basados en individuos (IBM, por sus siglas en inglés) permiten modelar los comportamientos y las características de los diferentes sujetos, por ejemplo, sus ciclos biológicos (Tkachenko, 2017).

Figura 3. Ejemplo de evolución de la posición en un modelo basado en individuos



Los individuos siguen un comportamiento autónomo, pero pueden interactuar.
Fuente: elaboración propia.

2.2. La transmisión interpersonal de la COVID-19

El CCAES señala dos grandes formas de transmisión del patógeno (CCAES, 2021a). La primera es la transmisión en relación con animales; incluye la transmisión entre animales y los contagios que se pueden producir entre animales y humanos. La segunda es la transmisión entre personas. Algunas especies animales pueden contagiarse de coronavirus, se han confirmado casos en diversas especies de mamíferos. Sin embargo, apenas se han detectado casos de transmisión de animales a humanos (CCAES, 2021a). La mayor parte de los contagios que se han producido se deben a la transmisión entre personas.

La transmisión entre personas puede ser a través de elementos como las manos; sin embargo, el más habitual es por vía respiratoria (CCAES, 2021a). Para evitar el contagio, medidas como las mascarillas se han demostrado de utilidad en diferentes entornos, también, de la ventilación y la distancia (CCAES, 2021a).

En el informe sobre la pandemia del coronavirus, realizado por el CCAES (2021b), se ponen de relieve varios aspectos que pueden afectar al modelado; cabe destacar ahora los siguientes: 1) desde el contagio, el periodo de incubación es variable la mediana es de 5,1 días, los estudios incluidos en el trabajo de McAloon *et al.* (2020) oscilan entre los 4 y los 7 días; 2) la transmisión por parte de la persona contagiada tarda en comenzar entre 1 y 2 días menos que los síntomas; 3) iniciados los síntomas transcurren en torno a dos semanas hasta la recuperación en caso de enfermedad leve y algo superior si ha sido grave; 4) cada contagiado produce un número variable de casos secundarios; estos varían en varias decenas de unidades en función del contexto; 5) los enfermos alcanzan la máxima concentración vírica en torno a los 5 días desde el inicio de los síntomas, después, decae de forma progresiva; a partir del día 15 desde el inicio de los síntomas es muy baja; 6) con las vacunas y tras pasar la enfermedad se generan anticuerpos que reducen el riesgo de contagio; 7) existen diferencias por grupos de edad y sexo que pueden afectar a la la sintomatología y gravedad de la enfermedad y a su letalidad. El Instituto Nacional de Estadística facilita información desglosada por grupos de edad a diferentes escalas. Esta información es interesante teniendo en cuenta las diferencias que existen en las formas que tienen los diferentes colectivos de relacionarse con entre sí y con terceros.

Los modelos de tipo SIR, en sus diferentes variantes, pese a la existencia de algunos casos de reinfección, se han utilizado con buenos resultados para analizar la evolución del número de contagios durante la pandemia de la COVID-19 (Wilches y Castillo, 2020; Arándiga *et al.*, 2020). En este tipo de estudios la población total en un momento dado puede estructurarse siguiendo dos ejes temporales (Figura 4). Uno es el cronológico, el otro, los días desde el contagio en las personas que han sido infectadas. Pasado un periodo de tiempo determinado, el contagio alcanza un desenlace. Las administraciones

públicas han monitorizado la pandemia y han difundido los datos; por ejemplo, en Aragón (España), se cuenta con series temporales de contagios y fallecimientos a nivel de zona de salud. Por tanto, existen algunas mediciones de campo en variables de interés para la aplicación de estos modelos y se conocen los datos de población.

Figura 4. Esquema de estructura temporal de una población en base a los contagios

| Tiempo desde una fecha de referencia | Fecha | Población susceptible | Población infectada por día desde el contagio | | | | | Desenlace | |
|--------------------------------------|-------|-----------------------|---|-------|-------|---------|--------------|---------------------------|------------|
| | | | Día 0 | Día 1 | Día 2 | Día ... | Día α | Recuperados (Inmunizados) | Fallecidos |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | |
| Fecha t | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

3. MODELO DE PROPAGACIÓN ESPACIOTEMPORAL

Como se ha señalado, la propagación de la COVID se ha llevado a cabo en un medio social. Los seres humanos traban relaciones sociales directas y cercanas en las áreas en las que coinciden con otros individuos. Esto sucede de forma muy clara en el lugar de residencia, también en el trabajo y en otros lugares a los que se desplazan. Por ello, el modelo que planteamos toma como punto de partida el riesgo de contagiarse en su zona de residencia, la entidad de población (z). Esto se hace segmentando a sus habitantes por grupo de edad (g). Buena parte de los desplazamientos interurbanos se hacen en medios de transporte que no conllevan relaciones sociales en las áreas intermedias. Por ello, planteamos un modelo de propagación en el espacio de tipo vectorial, teniendo en cuenta los desplazamientos entre entidades (m). La evolución temporal se efectúa siguiendo el eje cronológico a nivel global y, en los infectados, además se añade como dimensión el día desde el contagio (d). La población de cada grupo que se encuentra en cada entidad (N) en un momento dado, se ha categorizado siguiendo un modelo SIR. No obstante, en este caso la población de un grupo en una entidad no depende solo de la estructura demográfica de esta, depende de los desplazamientos.

3.1. Riesgo de contagio y número de contagiados

La probabilidad de que un individuo susceptible de un grupo cualquiera se contagie dentro de una entidad está en función de sus interacciones sociales. Estas pueden ser con diferentes grupos de población y con un número diferente de individuos en cada caso (n), sin embargo, pueden estar contagiados o no. La probabilidad de que, en caso de interactuar con una persona de un grupo determinado, la relación se lleve a cabo con un infectado, se ha modelado como la proporción de contagiados dentro del grupo en cada entidad. Sin embargo, existen otros factores que pueden afectar; unos afectan al sujeto susceptible, otros al infectado y otros a su relación mutua. En cuanto al primero, el riesgo de contagio se ve atenuado por su propia resistencia; por ejemplo, si porta medidas de protección o ha sido vacunado; esto se ha modelado en términos de vulnerabilidad (V); es decir, la probabilidad de que, tras ser expuesto al virus, el sujeto no se contagie. En el caso de los individuos infectados que interactúan, es necesario considerar la etapa de la infección en la que se encuentran y sus síntomas. Esto se ha modelado en términos de transmisibilidad (T), como la probabilidad de que el individuo se encuentre en fase contagiosa. Entre ambos sujetos puede haber diferentes tipos de exposición, más o menos intensas y prolongadas; esto se ha incluido como un parámetro de ajuste (t) de la vulnerabilidad y la transmisibilidad.

Los elementos anteriores permiten efectuar una estimación de la probabilidad de contagio (P) de una persona del grupo g en una entidad, como se expresa a continuación:

$$P_g = 1 - \prod_{j=1}^j \left(1 - \left(I_j \cdot T_j^{t_{g,j}} \cdot V_g^{t_{g,j}} \right) \right)^{n_{g,j}}$$

Siendo: $P_{g,e,f}$ la probabilidad de que una persona susceptible del grupo g se contagie en la entidad e y la fecha f . Los grupos que hay en la entidad son j y la probabilidad de que, en caso de interacción con el grupo j , el individuo esté contagiado I_j . La probabilidad de que el individuo infectado del grupo j se encuentre en fase de transmisión es T_j . La vulnerabilidad del individuo del grupo g es V_g ; y el grado de exposición que supone la interacción entre el individuo del grupo g y el del grupo j es el parámetro $t_{g,j}$, El número de interacciones que el individuo del grupo g tiene con sujetos del grupo j es el parámetro $n_{g,j}$. Un procedimiento para estimar los parámetros se expone en el subapartado siguiente.

El modelo es probabilístico; la probabilidad de contagio se lleva a cabo sustrayendo a la unidad la probabilidad de no contagiarse en ninguna de las interacciones que ha tenido. El número diario de contagios en un grupo de población, dentro de una entidad y en una fecha determinada, puede aproximarse en términos agregados como:

$$I_{g,d_0} = S_g \cdot P_g$$

Siendo: I_{g,d_0} el número de infectados del grupo; S_g en número de personas susceptibles en el grupo g ; y P_g la probabilidad de contagio.

3.2. Proceso de difusión espaciotemporal

Durante la pandemia se tomaron medidas que afectaron a las relaciones sociales. En este sentido, el modelo que se plantea puede estar abierto a múltiples interacciones y cambios, haciendo que todas las variables de la función puedan variar en el tiempo y en el espacio.

La propagación del virus entre personas de diferentes entidades se lleva a cabo a través de los desplazamientos de las personas contagiadas. El número de desplazamientos se puede estimar atendiendo a las características de cada grupo social con la información del MITMA. Añadiendo a lo anterior el número de personas de cada grupo que entran y salen de cada entidad, es posible calcular la población de cada segmento social de la entidad tras incorporar los desplazamientos.

La población de una entidad en un momento concreto puede estimarse como:

$$N_{z_f} = \sum_{g=1}^j N_g$$

Siendo: N_{z_f} la población total de la entidad en una fecha f y N_g la población de cada grupo en esa fecha.

El saldo de los desplazamientos, es decir, la diferencia entre la población que entra y sale de una entidad en una fecha, puede expresarse como:

$$M_{z_f} = \sum_{z=1}^c m_{c,z} - m_{z,c}$$

Siendo: M_{z_f} el saldo de los desplazamientos de la entidad z en una fecha f ; c el conjunto de entidades, $m_{c,z}$ los desplazamientos con destino en la entidad z y $m_{z,c}$ los desplazamientos con origen en z y destino en cualquier otra entidad en esa fecha.

Tras incorporar los desplazamientos de la fecha f , la población en el momento siguiente ($N_{z_{f+1}}$) es:

$$N_{z_{f+1}} = N_{z_f} + M_{z_f}$$

Esto, a nivel de grupo de población y situación con respecto al contagio, puede detallarse dentro de una entidad como:

$$N_{g,z_{f+1}} = \sum S_{gf} + \sum I_{gd_f} + \sum R_{gf} + \sum S_{gf} + \sum i_{gd_f} + \sum r_{gf}$$

Siendo: $N_{g,z,f+1}$ la población total de del grupo g en la entidad z en la fecha $f + 1$; y, respecto de la fecha f : S_g la población susceptible de contagio de cada grupo, s_g es la diferencia entre la población susceptible de cada grupo que entra a la entidad y la que sale; es decir, el saldo de sus desplazamientos; I_{gd} el número de infectados de cada grupo en cada día desde el contagio; i_{gd} es su saldo; R_g el número de personas que se han recuperado de la enfermedad y r_g es su saldo. Por tanto N_z tiene un carácter dinámico.

Incorporar los desplazamientos entre cada origen y cada destino, permite simular la propagación del virus a lo largo del tiempo, entre ciudades y núcleos de población. Esto afecta al riesgo de contagio de las entidades de acogida y destino. Por tanto, permite simular modelos territoriales dinámicos que evolucionan en el tiempo por la interacción de sus partes, en función de la frecuencia de los desplazamientos; y, de forma endógena, por su propia estructura poblacional y su evolución particular.

El eje cronológico puede establecerse utilizando diferentes lapsos e introducir los desplazamientos dinámicamente. En este caso se podrían utilizar para marcar el paso del tiempo. Independientemente de la unidad de tiempo, el eje cronológico y, en el caso de los infectados, el del tiempo desde el contagio deben presentar sincronía. En este sentido:

$$f_y - f_k = d_k + f_y - f_k; \text{ si } d_k + f_y - f_k > L, R_{gf_y} = R_{gf_k} + I_{gd_k f_k}$$

Siendo f_y la fecha del desplazamiento y f_k el momento del desplazamiento anterior y d_k el día desde el contagio y L el límite de días que dura la enfermedad.

3.3. Variables y parámetros

En la determinación de parámetros, se puede contar con los resultados de algunos estudios como las publicaciones del CCAES y también con algunas encuestas, que pueden ser especialmente útiles para inicializar el modelo y comprobarlo. No obstante, dado que se integran parámetros del comportamiento social que son de naturaleza dinámica, puede que sea interesante estudiarlos para valorar el efecto de una medida sobre alguna porción del territorio. Algunos de los elementos considerados son complejos de estimar mediante mediciones de campo, se pueden aproximar mediante diferentes técnicas como la simulación. En relación con esto, cabe inicializar el modelo utilizando los datos observados en cada lugar; pero, también, es susceptible de utilización en relación con escenarios particulares o mediante semillas aleatorias.

Utilizando algunas series de datos de contagios como apoyo, se puede definir la mejor combinación como aquella que minimiza la diferencia entre el número de casos estimados y observados. El grado de ajuste de una combinación de variables se puede comprobar a través de los errores de estimación, comparando esta con una serie de referencia de casos de contagio u otras variables del modelo. Esto puede hacerse a lo largo del tiempo como sigue:

$$P(I, V, T, t, R) = \min \left(\frac{\sum_{z=1, f=1}^{z,t} (O_{z,f} - E_{z,f})^2}{n_z \cdot n_f} \right)$$

Siendo:

$O_{z,f}$: número de casos observado en la zona z y la fecha f .

$E_{z,f}$: número de casos estimado en la zona z en la fecha t .

n_z : número de zonas de salud.

n_f : número de unidades de tiempo a comprobar desde el inicio de una simulación.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los procesos de contagio del Sars-CoV-2 han influido multitud de factores. Entre ellos, los hay de tipo biológico y social (CCAES, 2021b). En el modelo de propagación espaciotemporal que compartimos hemos intentado introducirlos a través del estudio comparado de colectivos con diferentes resistencias y reacciones ante una infección. Las relaciones sociales, variables entre grupos sociales, se han considerado

atendiendo a su número e intensidad. El análisis de la evolución temporal que se plantea es esencialmente un modelo de tipo SIR al que se le añaden los desplazamientos humanos. Existen trabajos sobre la materia que utilizan los SIR (Wilches y Castillo, 2020; Arándiga *et al.*, 2020) y han dado buenos resultados. Sin embargo, ante las reinfecciones cabría efectuar algunas adaptaciones o redefinir algunos conceptos como el de población susceptible.

La utilización de modelos en el campo de las ciencias sociales puede ser de utilidad para estudiar fenómenos complejos (Barbosa, 2018). La COVID-19 ha sido objeto de diversas aproximaciones espaciales (Nowak *et al.*, 2022). En ellas, se ha observado que las redes de sistemas de asentamientos y los desplazamientos han jugado un importante papel en el proceso de propagación de la pandemia (Yüceşahin y Sirkeci, 2020; Escolano y Salvador, 2022). En el modelo que planteamos, hemos incluido esta cuestión utilizando un espacio vectorial en el que los desplazamientos no implican interacciones sociales en las áreas intermedias de un itinerario. Esto permite identificar las principales vías de propagación, pero, en caso de utilizar fuentes como la del MITMA, deja fuera otros procesos; por ejemplo, los contagios producidos en equipamientos como las estaciones de servicio.

Aunque algunas variables pueden ser complejas de estimar, el modelo permite hacer simulaciones variando algunos parámetros. En este sentido, puede resultar de utilidad para efectuar análisis sobre comportamientos sociales afectados por la COVID y valorar el impacto de las medidas de confinamiento en la propagación. Disponer de esta información puede ser útil en la gestión de crisis futuras (Aleta y Moreno, 2020), de cara a una mejor definición de las acciones vinculadas a la planificación sanitaria y de Salud Pública; también para estudiar aspectos relacionados con el medio social y los vínculos interterritoriales.

En Ciencias Sociales como la Geografía, los enfoques cuantitativos han aportado nuevas técnicas de análisis (Adams, 2001; Barbosa, 2018). Los avances en las ciencias y el desarrollo de la computación han supuesto una revolución en multitud de campos de la vida diaria. En Geografía, los Sistemas de Información Geográfica y una mayor facilidad de acceso a los datos supusieron un avance fundamental, permitiendo, a muchos ciudadanos e instituciones, la consideración del espacio en sus decisiones. La programación de análisis geográficos y las simulaciones pueden abrir una nueva etapa en el estudio de las interacciones espaciales y el conocimiento del territorio. Actualmente estamos trabajando en la codificación del planteamiento que hemos expuesto en un lenguaje informático para valorar su aplicabilidad. El modelo, definido en grandes líneas, es susceptible a críticas y mejoras. En este sentido, esperamos que su presentación en el Congreso nos permita incorporar las observaciones que nos puedan hacer los compañeros.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “la propagación espaciotemporal de la COVID-19 (Sars-CoV-2) en España y su relación multiescalar con los patrones de movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica (GEOCOVID-19)”, concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación en la convocatoria 2020.

REFERENCIAS

- Adams, J. (2001). The Quantitative Revolution in Urban Geography. *Urban Geography*, 22 (6), 530-539. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.22.6.530>
- Aleta, A., Moreno, Y. (2020). Evaluation of the potential incidence of COVID-19 and effectiveness of containment measures in Spain: a data-driven approach. *BMC Medicine*, 18(1), 157. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01619-5>
- Arándiga, F., Baeza, A., Cordero-Carrión, I., Donat, R., Martí, M.C., Mulet, P., Yáñez, D.F. (2020). A Spatial-Temporal Model for the Evolution of the COVID-19 Pandemic in Spain Including Mobility. *Mathematics*, 8 (10), 1677. <https://doi.org/10.3390/math8101677>
- Baños, A. Le Néchet, F., Ouriachi, M.J., Franc, A. (2021). Simulating transition: an introduction to spatio-temporel models. En Sanders, L. (Dir) *Settling the World: From Prehistory to the Metropolis Era*. François-Rabelais University Press. Recuperado de: <http://books.openedition.org/pufr/19752>
- Barbosa-Filho, H., Barthelemy, M., Ghoshal, G., James, C.R., Lenormand, M., Louail, T., Menezes, R., Ramasco, J.J., Simini, F., Tomasini, M. (2018). Human Mobility: Models and Applications. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2018.01.001>
- Berry, B.J.L. (1971). *Geografía de los centros de mercado y distribución al por menor*. Vicens Vives. 191 p.

- Bonnefoy, J L., Pumain, D., Rozenblat, C. (1996). Theorie des graphes et interactions non gravitaires. En J.-P. Bocquet-Appel, D. Courgeau, D. Pumain (Eds.). *Analyse spatiale de donnees biodemographiques*. Montrouge, John Libbey Eurotext.
- Boyce, A. J. (Ed.). (2022). *Migration and Mobility*. Taylor & Francis.
- Buzai, Gustavo D., Baxendale, Claudia A.. (2008). Modelos de localización-asignación aplicados a servicios públicos urbanos. *Revista Universitaria de Geografía*, 17 (1), 233-254.
- Cavalli-Sforza, L.L. (2000). *Genes, pueblos y lenguas*. Barcelona. Ed. Crítica. 235 p.
- Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (2021a). *Información científica-técnica. Transmisión de SARS-CoV-2. Actualización, 7 de mayo 2021*. Ministerio de Sanidad.
- Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (2021b). *Información científica-técnica. Enfermedad por coronavirus, COVID-19*. Ministerio de Sanidad.
- Chen, Min, C., Guonian, L., Chenghu, C., Hui, H., Zaiyang, M., Songshan, Y., Yongning, W., Fengyuan, Z., Jin, W., Zhiyi, Z., Kai, X., Yuanqing, H. (2021). Geographic modeling and simulation systems for geographic research in the new era. *Science China Earth Sciences*, 64, 1207–1223. <https://doi.org/10.1007/s11430-020-9759-0>
- Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena. Gustav Fischer.
- Clarke, J.I. (1978). Population Geography. *Progress in Human Geography*, 2 (1), 163-169. <https://doi.org/10.1177/030913257800200112>
- Cortes Generales (1978). Constitución Española. BOE núm. 311, de 29/12/1978. [https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/c/1978/12/27/(1)/con)
- Díez Cornago, C., Escalona Orcao, A.I. (2001). Áreas de influencia y competencia espacial (...). *Geographicalia*, 39, 61-80.
- Escolano-Utrilla, S., Salvador-Oliván, J.A. (2022). Global regularity and local variability of the space-temporal patterns of COVID 19 in Aragón (Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 93. <https://doi.org/10.21138/bage.3276>
- Escolano-Utrilla, S., Escalona-Orcao, A. (2022). Delimitación de áreas funcionales mediante redes de movilidad formadas a partir de datos de telefonía móvil. *Int. Conf. on Regional Science*. Recuperado de: <https://reunionesdeestudiosregionales.org/granada2022/actas-del-congreso/>
- Esguerra, G.A. (2015). Economía conductual, principios generales e implicaciones. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 15 (1). <https://doi.org/10.18270/chps.v15i1.1780>
- George, P. (1991). *Diccionario Akal de Geografía*. Torrejón de Ardoz. Ediciones Akal. p. 622.
- Guerin-Pace, F., Pumain, D., Mathian, H., Sanders, L. (1996). Les systèmes multi-agents pour modéliser l'émergence des réseaux urbains. En J.P. Bocquet-Appel, D. Courgeau, D. Pumain (Eds.). *Analyse spatiale de données biodemographiques*, John Libbey Eurotext.
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *Papers Reg. Sci.*, 24 (1), 7-24.
- Kahneman, D., Tversky, A. (Eds.). (2000). *Choices, values, and frames*. Cambridge University Press.
- Mathieu, E., Ritchie, H., Rodés-Guirao, L., Appel, C., Giattino, C., Hasell, J., Macdonald, B., Dattani, S., Beltekian, D., Ortiz-Ospina, E., Roser, M. (2020). *Coronavirus Pandemic (COVID-19)*. <https://ourworldindata.org/coronavirus>
- McAloon, C., Collins, Á., Hunt, K., Barber, A., Byrne, A.W., Butler, F., Casey, M., Griffin, J., Lane, E., McEvoy, D., Wall, P., Green, M., O'Grady, L., More, S.J. (2020). Incubation period of COVID-19: a rapid systematic review and meta-analysis of observational research. *BMJ Open*. <https://bmjopen.bmj.com/content/10/8/e039652>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana publica (2022). *Open Data Movilidad*.
- Reilly, W.J. (1931). *The law of retail gravitation*. New York, Knickerbocker Press.
- Sheller, M., Urry, J. (2006). The New Mobilities Paradigm. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 38 (2), 207–226. <https://doi.org/10.1068/a37268>
- Souris, M. (2019). *Épidémiologie et géographie (...)*. ISTE Editions Ltd.
- Stouffer, S.A. (1940). Intervening opportunities: A theory relating mobility and distance. *Amer. Sociol. Rev.*, 5 (6), 845-867. <https://doi.org/10.2307/2084520>
- Tkachenko, N, Weissmann J.D., Petersen, W.P., Lake, G., Zollikofer, C.P.E., Callegari, S. (2017) Individual-based modelling of population growth and diffusion in discrete time. *PLoS ONE* 12(4), e0176101. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176101>
- Urry, J. (2007). *Mobilities*. Polity Press.

- Vespignani, A., Tian, H., Dye, C., Lloyd-Smith, J.O., Eggo, R.M., Shrestha, M., Scarpino, S.V., Gutierrez, B., Kraemer, M.U.G., Wu, J., Leung, K., Leung, G. M. (2020). Modelling COVID-19. *Nat Rev Phys*, 2, 279–281. <https://doi.org/10.1038/s42254-020-0178-4>
- Werner, P.A., Keşik-Brodacka, M., Nowak, K., Olszewski, R., Kaleta, M., Liebers, D. T. (2022). Modeling the Spatial and Temporal Spread of COVID-19 in Poland Based on a Spatial Interaction Model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(3), 195. <https://doi.org/10.3390/ijgi11030195>
- Wilches Visbal J.H., Castillo Pedraza M.D. (2020). Aproximación matemática del modelo epidemiológico sir (...). *Rev Esp Salud Pública*, 94, 23 de septiembre e1-11.
- Xu, Y., Belyi, A., Bojic, I., Ratti, C. (2018). Human mobility and socioeconomic status: Analysis of Singapore and Boston. *Computers, Environment and Urban Systems*, 72, 51–67. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.04.001>
- Yüceşahin, M., Sirkeci, I. (2020). Coronavirus and Migration. *Migration Letters*, 2, 379-398.

LOS PATRONES DE COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN DE CANARIAS EN RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES DE OCIO TURÍSTICO EN EL CONTEXTO POSTCOVID-19

MARÍA PILAR PEÑARRUBIA ZARAGOZA ([id](#))¹
MOISÉS SIMANCAS CRUZ ([id](#))²
JOSEFINA DOMÍNGUEZ MUJICA ([id](#))³
JUAN MANUEL PARREÑO CASTELLANO ([id](#))³
ANTONIO ANGEL RAMÓN OJEDA ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía. Universitat de València, Facultat de Geografia e Historia. Avda. Blasco Ibáñez, 2846010 Valencia*

²*Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna, Campus de Guajara, Apartado 456, 38200 La Laguna*

³*Departamento de Geografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. C/ Pérez del Toro, nº 1, 35003 Las Palmas de Gran Canaria*

Autor de correspondencia: msimancas@ull.edu.es

Resumen. Este trabajo es resultado del proyecto coordinado entre las Universidades de Las Palmas de Gran Canaria y de La Laguna, denominado “El equilibrio territorial post-COVID 19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos”, correspondiente a los Proyectos de I+D por organismos de investigación y empresas en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias Ris-3, cofinanciadas con Fondos Feder 2014-2020 (Gobierno de Canarias). Su objetivo principal es conocer si las pautas de consumo adquiridas durante y después del confinamiento por la población de las Islas Canarias (España) han desaparecido en un contexto post COVID-19 o, por el contrario, se han incorporado a los comportamientos habituales, ha aparecido un nuevo perfil de consumidor o los cambios han sido poco significativos. Para ello se han realizado 1.120 encuestas en una distribución mixta en las siete islas, siguiendo un muestreo aleatorio estratificado múltiple, con atención a la población por área geográfica de residencia, sexo y grupos de edad. Se han realizado 41 preguntas correspondientes a cinco grandes temas: movilidad, vivienda, hábitos de compra y consumo, uso de los espacios públicos, así como actividades de ocio turístico y tiempo libre; estas últimas son el objeto de la presente comunicación.

Palabras clave: COVID-19, comportamiento del consumidor, patrones geográficos, Canarias.

BEHAVIOR PATTERNS OF THE POPULATION OF THE CANARY ISLANDS IN RELATION TO LEISURE TOURISM ACTIVITIES IN THE POSTCOVID-19 CONTEXT

Abstract. This paper is result of the coordinated project between the Universities of Las Palmas de Gran Canaria and La Laguna, called "Post-COVID 19 territorial balance in the Canary Islands. New strategies for new times", corresponding to the R&D Projects by research organizations and companies in the priority areas of the Intelligent Specialization Strategy of the Canary Islands Ris-3, co-financed with Feder Funds 2014-2020 (Government of the Canary Islands). Its general objective is to find out if the consumption patterns acquired during and after the confinement by the population of the Canary Islands (Spain) will disappear in a post-COVID-19 context or, on the contrary, have been incorporated into the habitual behavior of consumers. A new consumer profile has appeared or the changes have been insignificant once the health crisis has been overcome. 1,120 surveys have been carried out in a mixed distribution throughout the seven islands, following multiple stratified random sampling, with attention to the population

by geographical area of residence, sex and age groups. 41 questions have been asked corresponding to five major themes: mobility, housing, purchasing and consumption habits, use of public spaces, as well as leisure and free time activities; the latter is the subject of this paper.

Keywords: COVID-19, consumer behavior, geographic patterns, Canary Islands.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo de bienes y servicios es un componente básico del bienestar económico de los hogares e individuos, que se complementa con la información de la renta y la riqueza; así, el consumo es una manera de medir el bienestar económico de los hogares y el estándar de vida. El comportamiento del consumidor está relacionado con la satisfacción, percepción, motivaciones, incentivos, emociones, lealtad, cultura, costumbres, etc. (Zhong *et al.*, 2021).

En relación con los conceptos de ocio y tiempo libre, este último se convierte en el primero cuando es empleado para hacer aquello que agrada y que procura recreo. Así, el ocio es parte del tiempo libre, pero solo aquel caracterizado por la libre elección y el desarrollo de actividades que satisfacen necesidades individuales de acuerdo con las preferencias, el descanso, la huida de la rutina, la interacción con la familia, el altruismo, la diversión, o el desarrollo del sujeto o recreación (Cuenca, 2006; Aristegui y Silvestre, 2012).

Sin embargo, el comportamiento de los consumidores y, por tanto, de los usuarios del ocio y el tiempo libre, cambia de forma diferente ante situaciones de emergencia y crisis (Slovic, 1987; Flatters y Willmott, 2009; Mansoor y Jalal, 2011; Amalia *et al.*, 2012; Valaskova *et al.*, 2015; Hamilton *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2020). Así, la irrupción de la COVID-19 ha supuesto un punto de inflexión en su comportamiento. Un informe de KPMG (2020) planteó que la pandemia estaba generando cambios en los hábitos, preferencias y expectativas de los consumidores a los que las marcas deberán adaptarse con rapidez y flexibilidad para seguir generando confianza. El estudio *Perspectivas de la Industria de Consumo durante el COVID-19*, realizado por EY Parthenon (2020), identificó una serie de comportamientos durante la pandemia, donde se ha modificado su hábito de consumo, debido también a la crisis económica surgida de la crisis sanitaria.

Por tanto, las personas hemos adaptado nuestros estilos de vida en relación con el ocio y el tiempo libre para convivir con las recomendaciones de distanciamiento social y las medidas impuestas (Rice *et al.*, 2020). Los efectos han sido diversos y múltiples, llegando a introducir nuevas prácticas sociales y formas de vivir (Alon *et al.*, 2020), hasta el punto de desdibujar completamente el perfil del consumidor prepandemia, creando nuevos patrones de consumo. El reto está en saber si ha aparecido un nuevo tipo de usuario, si los perfiles existentes se han visto modificados o, por el contrario, si los cambios han sido poco significativos superada la crisis sanitaria. Se trata de conocer si las preferencias, actitudes o pautas de consumo adquiridas durante y después del confinamiento desaparecerán en un contexto post COVID-19 o, por el contrario, se incorporarán a los comportamientos habituales de ocio turístico.

En este punto surge el problema: si bien los efectos inmediatos en el comportamiento del consumidor durante el aislamiento social han sido analizados (Alon, *et al.*, 2020; Balanzá *et al.*, 2020; Casco, 2020; Donthu y Gustafsson, 2020; Kirk y Rifkin, 2020; Laato *et al.*, 2020; Loxton, *et al.*, 2020; Mehta *et al.*, 2020; Ortega, 2020; Price Waterhouse Coopers, 2020; Rizwan *et al.*, 2020; Schmidt *et al.*, 2020; Sheth, 2020; Wang *et al.*, 2020), no sucede lo mismo en relación con los cambios en el momento post-COVID en las pautas de consumo de productos y servicios de la población (Jo y Shin, 2021; Yuan *et al.*, 2021). También ocurre así en cuanto a los efectos sobre los comportamientos vinculados a las actividades de ocio y tiempo libre (Gössling *et al.*, 2020; Rice *et al.*, 2020; Fotiadis *et al.*, 2021; Teare y Taks., 2021; Zhong *et al.*, 2021) y turísticas (Simancas *et al.*, 2021; Agudo *et al.*, 2022). Además, la crisis de la COVID-19 no tiene precedentes que sirvan para poder realizar una predicción. Esto ha generado nuevas demandas de información estadística, comparables a lo largo del tiempo y del espacio, a escala local (microdatos), centradas en el conocimiento de las preferencias, necesidades, comportamientos, actitudes, expectativas, patrones geográficos de movilidad, pautas de consumo de productos y servicios, etc. En este sentido, las estadísticas públicas oficiales no suelen aportar datos para el análisis de tales cambios, teniendo que ser completadas y/o complementadas por otras fuentes alternativas (Peñarrubia, 2018; Simancas *et al.*, 2021). Esto hace relevante a esta investigación.

El objetivo de este trabajo es la identificar posibles cambios post-COVID en el comportamiento del consumidor en relación con el ocio turístico de la población de las Islas Canarias (España). Se trata de constatar si las actitudes del consumidor adquiridas durante y después del confinamiento se mantienen una vez transcurrido los años 2020 y 2021. Por tanto, preocupa conocer si los efectos de los cambios son coyunturales o permanentes.

2. METODOLOGÍA

Se ha optado por el uso de la herramienta de la encuesta para identificar ciertos cambios en los hábitos y patrones de comportamiento en relación con el ocio turístico. Las características de la encuesta son las que se muestran en la Tabla 1.

Somos conscientes de que la encuesta recoge información de naturaleza subjetiva. Sin embargo, para este caso particular, creemos que ha sido un medio adecuado, pese a sus limitaciones para conocer la opinión de la población sobre los efectos de la COVID-19. Asimismo, ha sido una fuente primaria que proporciona información actualizada, concreta y especializada, a modo de fotografía en el tiempo (procedimiento estático). Del mismo modo, nos ha permitido aplicarla a una muestra grande y representativa de la población de Canarias.

Tabla 1. Características de la encuesta realizada

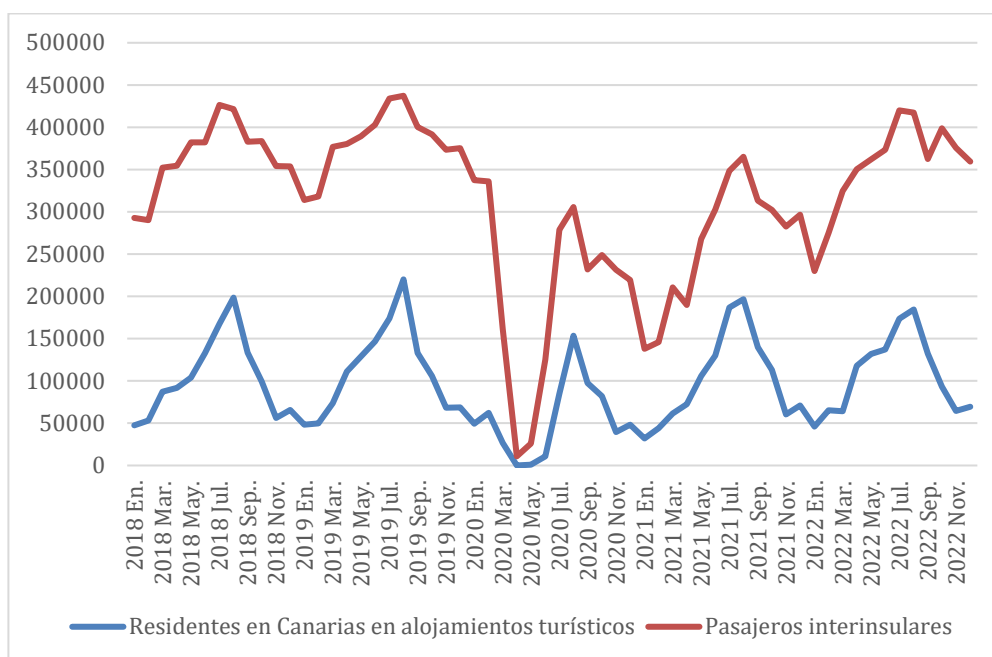
| | |
|--------------------|--|
| Ámbito | Comunidad Autónoma de Canarias |
| Población Objetivo | Residentes en las islas de 18 o más años |
| Tipo de entrevista | Entrevistas telefónicas asistidas por ordenador |
| Muestra | 1.120 encuestas en una distribución mixta por islas (70 encuestas fijas y el resto proporcional) |
| Tipo de muestreo | Muestreo aleatorio estratificado múltiple, con estratificación de la población por las siguientes variables: <ul style="list-style-type: none"> • Área geográfica de residencia: isla, para las islas no capitalinas, y grandes comarcas, para las islas capitalinas. • Sexo: hombre y mujer • Grupos de edad: 18 a 34 años, 35 a 54 años, 55 a 69 años, 70 o más años (este último grupo tiene menos peso en la muestra que el que le corresponde en la población) |
| Error muestral | $\pm 2,93$ % para el conjunto de la muestra, con un grado de confianza del 95 %, en la hipótesis más desfavorable de $P=Q=0,5$ y en el supuesto de muestreo aleatorio simple. Por islas: El Hierro $\pm 11,41$, Fuerteventura $\pm 9,50$, Gran Canaria $\pm 5,50$, La Gomera $\pm 11,21$, La Palma $\pm 10,15$, Lanzarote $\pm 9,07$ y Tenerife $\pm 5,33$ |
| Trabajo de campo | Entre el 26 de abril y el 21 de junio de 2022 |
| Control de calidad | De acuerdo a la Norma ISO 20252 y el CODIM (Código de Conducta para el tratamiento de datos de carácter personal por organizaciones de Investigación de Mercados) |
| Realización | Servicios Estadísticos de Canarias, S.L. |

Fuente: elaboración propia.

3. RESULTADOS

Conviene realizar una contextualización del impacto de la pandemia en los hábitos de ocio de la población de Canarias antes proceder a presentar los resultados que arroja la encuesta objeto de estudio. En este sentido, podemos servirnos de la información sobre la evolución de los pasajeros interinsulares en el quinquenio 2018-2022, así como de los residentes en Canarias en alojamientos turísticos en el mismo periodo (figura 1), porque nos permiten apreciar, en ambos casos, la situación de bonanza de los años 2018-2019, la quiebra que supuso la pandemia en 2020 y la paulatina recuperación hasta enero de 2023, con una secuencia semejante antes y después de la pandemia, es decir, con la temporalidad que determinan los periodos de vacaciones (mínimos de octubre a mayo y máximos desde junio a septiembre) y con unas cifras ligeramente inferiores en los años de postpandemia con respecto a las de 2019.

Figura 1. Residentes canarios en alojamientos turísticos y pasajeros interinsulares (2018-2022)

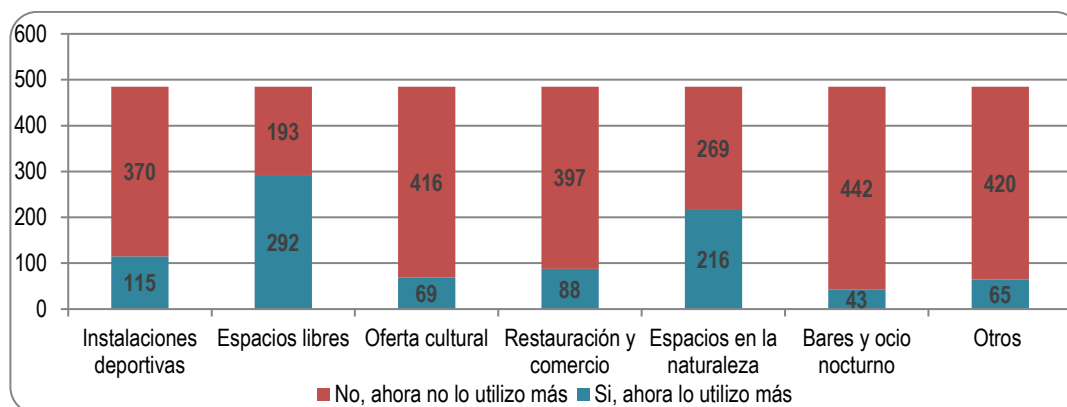


Fuente: ISTAC. Encuestas de alojamiento turístico y Recopilación de Datos de Transporte Aéreo y Marítimo

Por tanto, con la información de que disponemos, cabe afirmar que los datos cuantitativos corroboran que los hábitos de ocio en Canarias no se han visto sensiblemente afectados por la pandemia, tal y como señala la encuesta. Así, el 37 % de los encuestados indica que los ha modificado, mientras que el 63 % manifiesta no haberlos cambiado.

Los encuestados que los modificaron lo hicieron preferentemente orientados al ocio en espacios abiertos, bien en espacios urbanos libres, ya sean paseos o parques, bien en espacios en la naturaleza. Las instalaciones deportivas también son cada vez más utilizadas, mientras que las actividades más vinculadas a los espacios cerrados, como la restauración y el comercio, la oferta cultural y los bares y ocio nocturno no destacan por ser más usadas que en la etapa anterior a la pandemia. Otras prácticas de ocio que han cambiado y son expresadas en pregunta abierta son las de pasar más tiempo en casa con los amigos y la familia (incluso mediante videollamadas), la orientación hacia el ocio diurno más que el nocturno, la realización de cursos de formación y la asistencia a algunos eventos culturales como los festivales y el motociclismo (Figura 2).

Figura 2. Ofertas de ocio que utiliza ahora más que antes de la pandemia

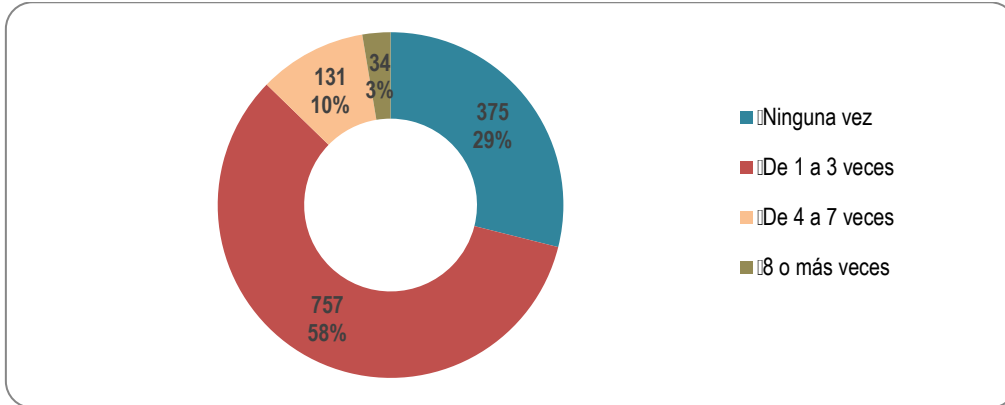


Fuente: elaboración propia.

En relación con las vacaciones, la gran mayoría de los encuestados, un 71 %, afirma haber viajado desde el inicio de la pandemia, mientras que solo un 29 % indica no haberlo hecho. En cuanto a los

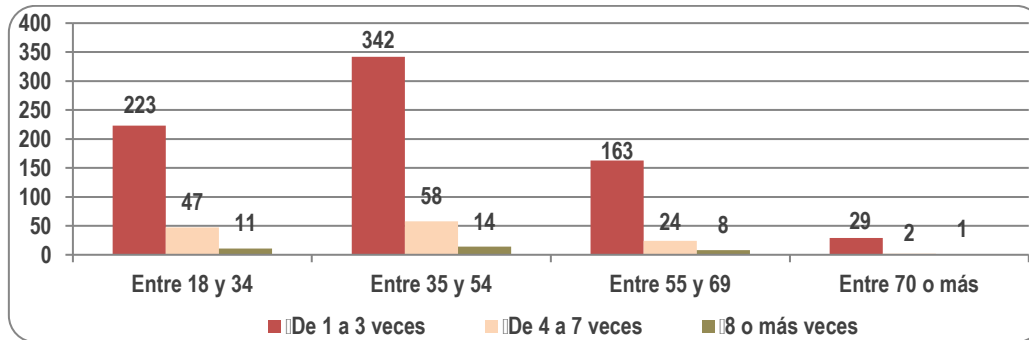
primeros, se observa cierta proporcionalidad entre hombres (54 %) y mujeres (46 %). La mayor frecuencia con la que se ha viajado, por vacaciones, al año, desde que empezó la pandemia, ha sido entre 1 y 3 viajes al año (58 % de la población total encuestada), mientras que un 10 % viaja entre 4 y 7 veces y solo un 3 % lo hace 8 o más veces (Figura 3).

Figura 3. Vacaciones desde el inicio de la pandemia



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Frecuencia con la que han ido de vacaciones desde el inicio de la pandemia por grupos de edad

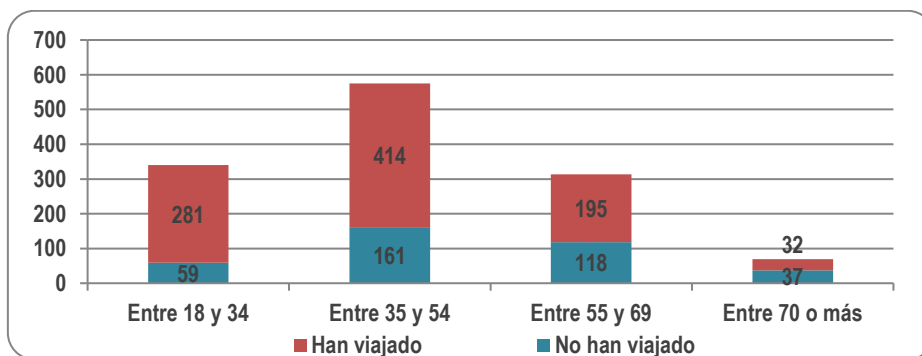


Fuente: elaboración propia.

Atendiendo a los viajes por grupos de edad, se observa que las personas entre 35 y 54 años son las que más viajan en su conjunto (Figura 4). Sin embargo, si relacionamos en un mismo grupo de edad el total de personas que viaja con el total de personas que no viaja, se observa que, proporcionalmente, las personas que más lo hacen son las que tienen entre 18 y 35 años (el 82.6 % de las personas de este grupo afirma haber viajado al menos una vez al año desde la pandemia), mientras que las que menos lo hacen corresponden al grupo de 70 años (Figura 5). No obstante, a pesar de ser el grupo que menos viaja, resulta significativo que el 46.6 % de este grupo de población ha viajado por vacaciones tras la pandemia.

En cuanto a la situación laboral actual, la mayoría de las personas que afirma haber viajado se encuentra actualmente trabajando (el 68 %); el resto presenta, en distintas medidas, situaciones laborales vinculadas a la inactividad laboral: en desempleo un 11 %, estudiantes el 9 %, jubilados el 8 % e incapacitados laborales, amas de casa, en expedientes de regulaciones de empleo temporales y otras situaciones, un 4 %. En el caso de las personas que afirman no haber viajado, se observa el comportamiento contrario, ya que la mayoría se encuentran en situaciones laborales vinculadas a la inactividad laboral (el 53 %).

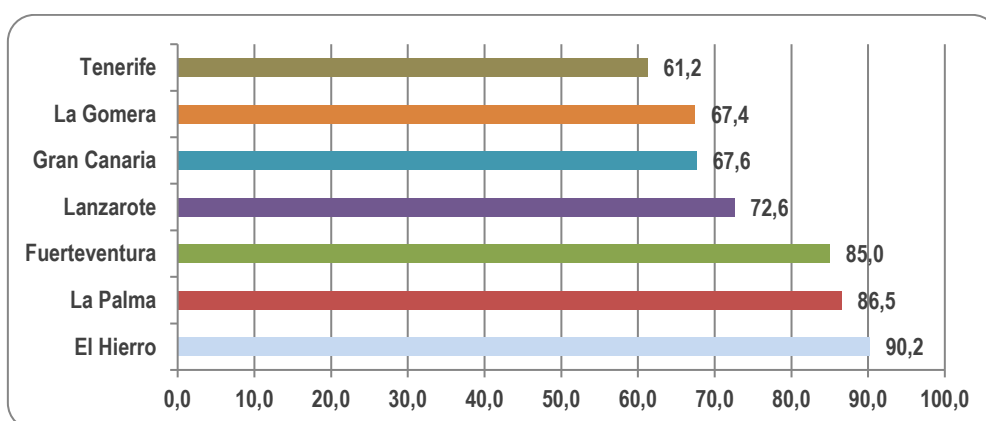
Figura 5. Proporcionalidad de viajes por grupos de edad



Fuente: elaboración propia.

Estos datos dejan intuir la estrecha relación entre la capacidad económica y la posibilidad de efectuar un viaje. Así mismo, el volumen de personas que viaja también varía considerablemente dependiendo del origen de la isla. En este sentido, los residentes de la isla de Tenerife son los que, en proporción, menos han viajado, mientras que los canarios que más han viajado (el 90,2 %) son los residentes de El Hierro (Figura 6).

Figura 6. Porcentaje de población que viaja en cada isla



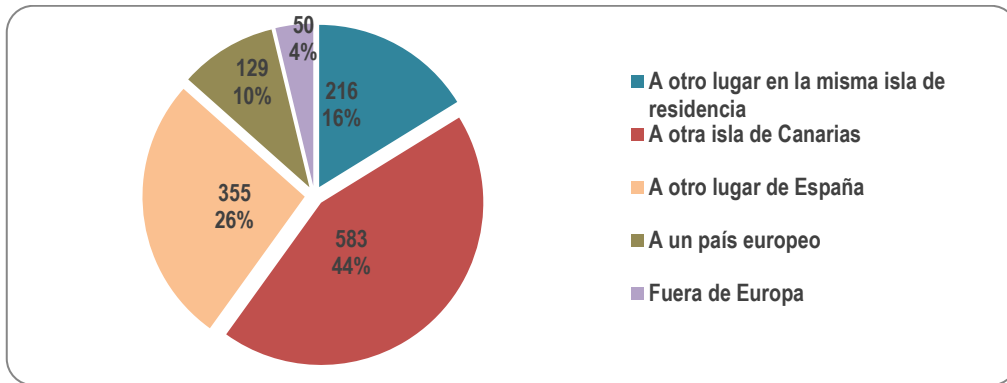
Fuente: elaboración propia.

El 60 % de los encuestados ha elegido las propias Islas Canarias como destino para sus vacaciones, seguido de los localizados en otros lugares de España (26 %) y, en menor medida, los internacionales, elegidos por solo un 14 % de la población que ha viajado (figura 7). La elección de las propias islas como destino turístico presenta una situación dual: por un lado, la actividad turística desarrollada por el residente en su propia isla de origen, opción elegida por el 16 % de los encuestados; y por otro, la elección mayoritaria, correspondiente al turismo en islas distintas a su lugar de residencia (el 44 %). Algunas de las causas que pueden justificar este hecho serían el coste que suponen las barreras de salida de las islas vinculadas a restricciones sanitarias a consecuencia de la COVID (necesidad de test para viajar, vacunas, miedo a contagios en espacios cerrados como el avión, etc.), la dificultad económica creciente vinculada a la subida de precios —tanto de transportes (aviones, barcos, o coches de alquiler), como de alojamientos hoteleros—, el hecho de ser uno de los principales destinos turísticos de Europa y, por tanto, que el canario reconoce el propio valor turístico y cultural insular, decidiendo hacer uso del mismo, así como el interés y priorización del propio residente canario de conocer previamente su territorio antes que visitar otros destinos.

La elección del destino por islas también varía (Figura 8). Analizando proporcionalmente el porcentaje que suponen los viajes por vacaciones por islas, se observan los siguientes hechos. En primer lugar, los residentes de las islas mayores, Gran Canaria y Tenerife (22,5 % y 21,2 %, respectivamente), son los que más suelen elegir su propia isla para las vacaciones. Lógicamente un territorio de mayores dimensiones ofrece una mayor oferta turística que aprovechar y disfrutar; en cambio, los residentes de las

denominadas Islas Verdes, compuestas por La Palma (58,1 %), La Gomera (56,8 %) y El Hierro (56 %), (coincidentes también con las menores en extensión), son los que más viajan entre islas. En segundo lugar, los residentes de Fuerteventura (38,8 %) y de Lanzarote (31,7 %) son los que más pasan sus vacaciones en otro destino de España. En tercer lugar, y en relación con el ámbito europeo, los residentes de Lanzarote son los que más se dirigen a este destino (el 12,2 %).

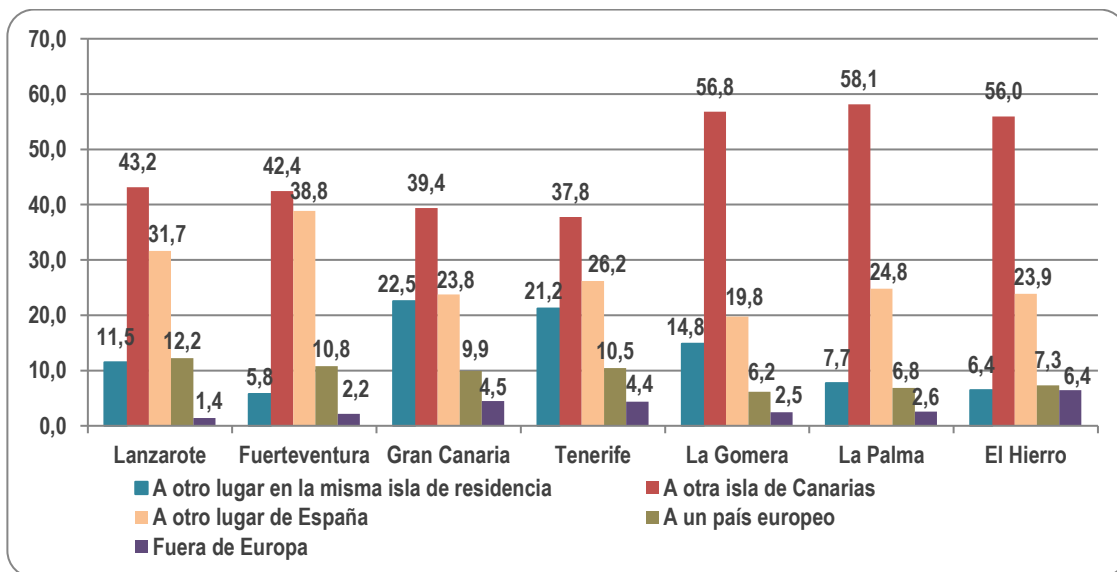
Figura 7. Destino del viaje



Fuente: elaboración propia.

Por último, aunque los viajes internacionales solo representan el 4 % de los viajes por vacaciones de los residentes canarios, los residentes de El Hierro son los que más tendencia suelen tener a hacerlos suponiendo el 6,4 % de sus viajes.

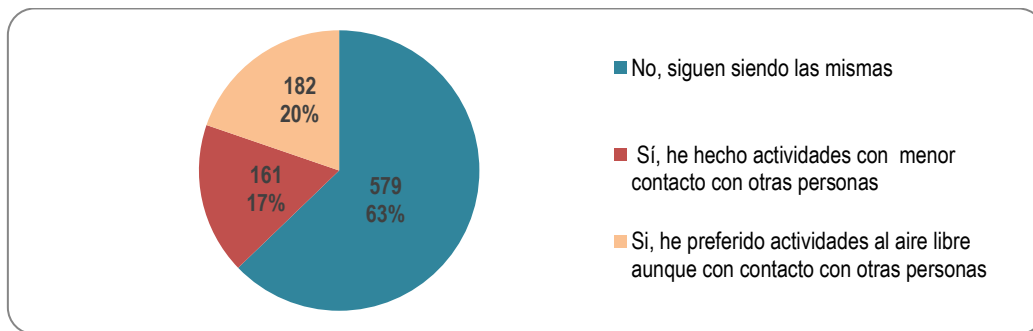
Figura 8. Destinos elegidos según residentes canarios por islas



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al citado 37 % de los encuestados que han indicado que han modificado su patrón de comportamiento (Figura 9), se identifican dos conductas. Por un lado, los que han realizado actividades en las que han tenido un menor contacto con otras personas, como el senderismo o, simplemente, se han limitado a quedarse en el alojamiento (suponen el 17 % de los turistas). Por otro, los que, aunque eligieron actividades en espacios abiertos (playas, paseos, restaurantes, etc.), mantuvieron contacto con otras personas (el 20 % de los turistas).

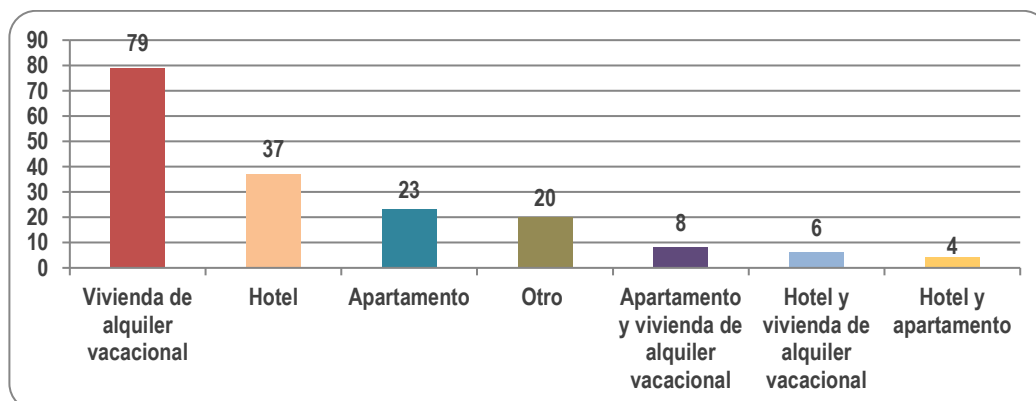
Figura 9. Modificación de los patrones de ocio durante el viaje



Fuente: elaboración propia.

El alojamiento turístico es uno de los elementos del viaje más significativo y, potencialmente, más vulnerable al cambio de tendencia en la elección de una u otra tipología. En relación con esta cuestión los encuestados manifiestan, en un 81 % de los casos, que no han cambiado sus preferencias de alojamiento turístico, de modo que siguen eligiendo los que solían utilizar antes de la pandemia. No obstante, el 19 % de los turistas que indica haber cambiado su preferencia (Figura 10) ahora la orienta, principalmente, hacia la vivienda de alquiler vacacional y otras modalidades de alojamiento de tipo más individual como los apartamentos (62 %). El 21 % de los turistas que dicen haber cambiado su preferencia utilizan ahora el hotel. Dentro de la categoría “Otros” se encuentran otras formas de alojamiento, como las caravanas o las viviendas de familiares (el 11 %). Por último, de manera residual, se observa el uso mixto de vivienda (bien sea alquiler vacacional o apartamento) y hotel (10 %).

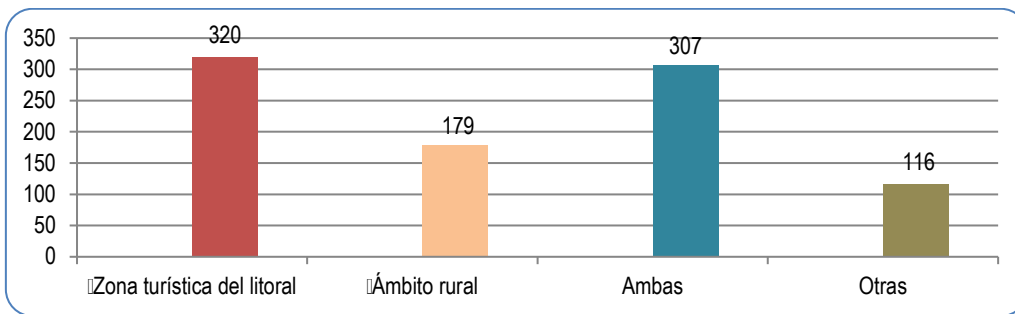
Figura 10. Alojamiento turístico que ahora eligen los que han cambiado preferencias



Fuente: elaboración propia.

Por último, en relación con la zona turística elegida (Figura 11), aunque las áreas turísticas del litoral concentran el mayor número absoluto de turistas (320), resulta llamativo el volumen de personas que se han decantado por el turismo rural (179). De hecho, esta dualidad queda aún más evidenciada en el significativo hecho del total de personas que han decidido combinar sus vacaciones con ambos destinos (307). Por su parte, una minoría (116 turistas) eligió otros destinos como los relacionados con el turismo urbano.

Figura 11. Zona turística elegida



Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El trabajo demuestra que el comportamiento de los turistas residentes canarios no ha variado sensiblemente con respecto a la época anterior a la pandemia. En el ámbito del ocio solo el 37 % de los encuestados indica que sí ha modificado sus hábitos de ocio enfocándolos tras la pandemia hacia actividades en espacios abiertos. En cuanto a los viajes, la gran mayoría (el 71 %) afirma haber viajado desde el inicio de la pandemia con una frecuencia habitual entre 1 y 3 viajes al año y, aunque en números absolutos, el grupo de edad que mayoritariamente viaja es el de 35 a 54, proporcionalmente son las personas entre 18 a 35 las que más lo hacen. Claramente, la actividad turística queda estrechamente vinculada a la capacidad económica y la actividad laboral. En cuanto a la elección del destino de vacaciones, la población canaria, en su mayoría, disfruta de unas vacaciones dentro de su propio territorio insular, siendo los residentes de la isla de Tenerife los que, en proporción, menos han viajado, mientras que los canarios que más han viajado serían los residentes de El Hierro. Atendiendo a los patrones de ocio durante las vacaciones, las personas que han viajado expresan no haber seguido con el mismo comportamiento, al tiempo que también declaran, en su mayoría, no haber cambiado sustancialmente la preferencia por el alojamiento turístico.

Por tanto, la pandemia constituye una de las circunstancias externas en el entorno del consumidor (Sheth, 2020); de esta manera, se ha añadido a los factores internos básicos que se consideran influyentes en las decisiones y hábitos de compra. En este sentido, la inevitable reacción de las personas a la situación de inseguridad e incertidumbre provocada por la COVID-19 en general, y el confinamiento en particular, suscitó un obligado cambio en las formas de desarrollar las actividades de ocio turístico y tiempo libre. Sin embargo, para muchos la vuelta a la “nueva normalidad” ha hecho recuperar, de forma progresiva, sus hábitos anteriores. De esta manera, no se puede hablar de un cambio generalizado o de que las actitudes o pautas de comportamiento adquiridas durante y después del confinamiento hayan desaparecido en un contexto post COVID-19 o que se han incorporado solo algunos comportamientos fuera de los habituales prepandemia. En cualquier caso, no debemos obviar el hecho de que la pandemia no ha afectado al comportamiento de todas las personas por igual, siendo la edad un factor fundamental. Además, los cambios de hábitos no son uniformes. En este sentido, hay personas que no han modificado apenas su comportamiento, frente a otras que, movidas por el miedo al contagio o por la situación económica (entre otros factores), han adoptado hábitos muy diferentes a los que les eran propios en el momento prepandemia.

No obstante, aunque los cambios no resulten especialmente significativos, se observan patrones en auge a los que convendría hacer un estrecho seguimiento, tales como la capacidad para viajar del grupo de personas de más de 70 años, ya que actualmente lo hacen en torno al 46.6 % de las personas de estas edades. Lo mismo sucede con la tendencia al uso de viviendas individuales, bien bajo la fórmula de alquiler vacacional, o bien de apartamento turístico tradicional; o el auge del turismo rural, ya que el análisis de datos confirma que, aunque el turismo tradicional de sol y playa sigue siendo el más demandado, tras la pandemia comienza a competir seriamente con el turismo rural.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de marco del proyecto coordinado entre las Universidades de Las Palmas de Gran Canaria y de La Laguna denominado “El equilibrio territorial post-COVID 19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos”, correspondiente a los Proyectos de

I+D por organismos de investigación y empresas en las áreas prioritarias de la Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias Ris-3, cofinanciadas con Fondos Feder 2014-2020 (Gobierno de Canarias).

REFERENCIAS

- Agudo, L.; García, R. Moreno, D. (2022). Análisis de los cambios en el comportamiento de los consumidores turísticos en la Región de Murcia (España) tras la aparición de la COVID-19. *ROTUR. Revista de Ocio y Turismo*, 16 (1), 1-13. <https://doi.org/10.17979/rotur.2022.16.1.8746>
- Alon, I., Farrell, M., Li, S. (2020). Regime type and COVID-19 response. *FIIB Business Review*, 1-9. <https://www.doi.org/10.1177/2319714520928884>
- Amalia, P., Milhaela, D., Ionut. P. (2012). From Market orientation to the community orientation for an open public administration: a conceptual framework. *Procedia: Social y Behavioral Sciences*, 62, 871-875. <https://www.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.146>
- Aristegui, I., Silvestre, M. (2012). El ocio como valor en la sociedad actual. *Arbor*, 188 (754). <https://www.doi.org/10.3989/arbor.2012.754n2002>
- Balanzá, V., Atienza, B., Kapczinski, F., De Boni, R. (2020). Lifestyle behaviours during the COVID-19-time to connect. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 141(5), 399-400. <https://doi.org/10.1111/acps.13177>
- Casco, A. (2020). Efectos de la pandemia de COVID-19 en el comportamiento del consumidor. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 9(2), 98-105. <https://doi.org/10.5377/innovare.v9i2.10208>
- Cuenca, M. (2006). *Aproximación Multidisciplinar a los Estudios de Ocio*. Documentos de Estudios de Ocio núm. 31. Universidad de Deusto.
- Donthu, N. Gustafsson, A. (2020). Effects of COVID-19 on business and research. *Journal of Business Research*, 117, 284-289. <https://www.doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.008>
- Flatters, P., Willmott, M. (2009). Understanding the post-recession consumer. *Harvard Business Review*, 87(7/8), 64-72.
- Fotiadis, A.; Polyzos, S. Huan, T. (2021). The good, the bad and the ugly on COVID-19 tourism recovery. *Annals of Tourism Research*, 87, 103-117. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.103117>
- Gössling, S., Scott, D., Hall, C. M. (2020). Pandemics, tourism and global changes: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29 (1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Hamilton, W., Mittal, C., Shah, A., Thompson, D.V. y Griskevicius, V. (2019). How financial constraints influence consumer behavior: An integrative framework. *Journal of Consumer Psychology*, 29(2), 285-305. <https://doi.org/10.1002/jcpy.1074>
- Jo, H., Shin, E. (2021). Changes in Consumer Behaviour in the Post-COVID-19 Era in Seoul, South Korea. *Sustainability*, 13 (1), 136.
- Kirk, C.P., Rifkin L.S. (2020). 'I'll trade you diamonds for toilet paper: Consumer reacting, coping and adapting behaviors in the COVID-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 117, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.028>
- Laato, S., Najuml, A.K., Farooq, A., Dhir, A. (2020). Unusual purchasing behavior during the early stages of the COVID-19 pandemic: The stimulus-organism-reponse approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 57, 10224. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102224>
- Loxton, M., Truskett, R., Scarf, B., Sindone, L., Baldry, G., Zhao, Y. (2020). Consumer behaviour during crises: Preliminary research on how coronavirus has manifested consumer panic buying, herd mentality, changing discretionary spending and the role of the media in influencing behaviour. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(8), 166.
- Mansoor, D., Jalal, A. (2011). The Global Business Crisis and Consumer Behavior: Kingdom of Bahrain as a Case Study. *International Journal of Business Management*, 6(1), 104-115. <https://www.doi.org/10.5539/ijbm.v6n1p104>
- Mehta, S., Saxena, T. y Purohit, N. (2020). The New Consumer Behavior Paradigm amid COVID-19: *Permanent or Transient*, 22(2), 291-301. <https://www.doi.org/10.1177/0972063420940834>
- Ortega, M. (2020). Efectos del Covid-19 en el comportamiento del consumidor: Caso Ecuador. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 10(20), 233-247. Recuperado de: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/retos/v10n20/1390-6291-Retos-10-20-00233.pdf>

- Peñarrubia, M. P. (2018). *Los datos estadísticos públicos y su uso en el conocimiento del comportamiento de los turistas en destinos inteligentes*. Tesis doctoral. Universitat de València. València.
- Price Waterhouse Coopers (2020). *Evolving priorities COVID-19 rapidly reshapes consumer behavior*.
- Rice, W. L., Mateer, T. J., Reigner, N., Newman, P., Lawhon, B., Taff, B. D. (2020). Changes in recreational behaviors of outdoor enthusiasts during the COVID-19 pandemic: analysis across urban and rural communities. *Journal of Urban Ecology*, 6(1), juaa020.
- Rizwan, A., Streimikiene, D., Rolle, J. Pham, D. (2020). The COVID-19 pandemic and the antecedents for the impulse buying behavior of US citizens. *Journal of Competitiveness*, 12(3), 5-5-27.
- Schmidt, S., Benke, C., Pané, C. (2020). Purchasing under threat: Changes in shopping patterns during the COVID-19 pandemic. *PLoS One*, 16 (6).
- Sheth, J. (2020). Impact of COVID-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? *Journal of Business Research*, 117, 280-283. <https://www.doi.org/10.1016/j.ibusres.2020.05.059>
- Simancas, M.; Peñarrubia, M. P.; Pimentel, D., Ribeiro, C. (2021): *La validez de los cuestionarios online: identificación de las expectativas a viajar de los turistas durante el confinamiento generado por la Covid-19*. XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía. AGE y Universidad de La Laguna.
- Slovic, P. (1987). Perception of Risk. *Science*, 236 (4799), 280-285. <https://www.doi.org/10.1126/science.3563507>
- Teare, G., Taks, M. (2021). Exploring the impact of the COVID-19 pandemic on youth sport and physical activity participation trends. *Sustainability*, 13(4), 1744.
- Valaskova, K. Kramarova, K., Bartosova, V. (2015) Multicriteria models used in Slovak consumer market for business decision making. *Procedia Economics and Finance*, 26, 174-182. [https://www.doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00913-2](https://www.doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00913-2)
- Wang E., An N., Gao Z., Kiprop E., Geng X. (2020). Consumer food stockpiling behavior and willingness to pay for food reserves in Covid-19. *Sec de alimentos*, 12, 739-747.
- Yuan, X., Li, C., Hao, K., Xu, X. (2021). The Changing Patterns of Consumers' Behavior in China: A Comparison during and after the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (5), 2447.
- Zhong, Y., Segu, O., Cheol., H. (2021). What can drive consumers' dining-out behavior in China and Korea during the COVID-19 pandemic? *Sustainability*, 13 (4), 1724.

IMPACTO DE LA COVID-19 EN LA MOVILIDAD DE LA POBLACIÓN CANARIA POR MOTIVOS LABORALES O DE ESTUDIOS

JOSÉ ÁNGEL HERNÁNDEZ LUIS ([id](#))¹
JOSEFINA DOMÍNGUEZ MÚJICA ([id](#))¹
ANTONIO RAMÓN OJEDA ([id](#))¹
MERCEDES RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, C/ Pérez del Toro, 1; 35003, Las Palmas de Gran Canaria*

Autor de correspondencia: jose.hernandez@ulpgc.es

Resumen. El objetivo del estudio se centra en investigar los cambios de comportamiento de la población canaria que ocasionó la pandemia de COVID-19 en cuanto al patrón de los desplazamientos laborales o de estudios. Desde un punto de vista metodológico, este trabajo se fundamenta en una encuesta que se llevó a cabo entre abril y junio de 2022 entre los residentes de más de 18 años de todo el archipiélago canario (1.297 personas). En cuanto a los resultados, el impacto en las restricciones a la movilidad de la población se plasma especialmente en la potenciación y/o persistencia del teletrabajo, además de los cambios percibidos por este último motivo en la situación personal (conciliación familiar, productividad, etc.). No debemos olvidar tampoco los cambios en las pautas de la movilidad, con una mayor prevalencia del vehículo privado y el impulso muy positivo de otros modos de transporte en las grandes ciudades de las islas, como por ejemplo el caminar, la bicicleta o la patineta, todo ello cuantificado para el caso de Canarias y por cada una de las Islas, a partir de nuestra encuesta de referencia.

Palabras clave: pandemia, movilidad, desplazamientos laborales, desplazamientos por estudio, teletrabajo, formación on-line.

IMPACT OF COVID-19 ON THE MOBILITY OF THE POPULATION OF THE CANARY ISLANDS FOR WORK OR STUDY

Abstract. The objective of the study is to search for the changes in behavior of the Canary Islands population that caused the COVID-19 pandemic in terms of the pattern of work or study trips. Methodologically, this work is based on a survey that was carried out between April and June 2022 among residents of the Canary Islands over 18 years of age (1,297 people). Regarding the results, the impact on the restrictions on the mobility of the population is reflected especially in the promotion of teleworking, in addition to the changes perceived for this last reason in the personal situation (family reconciliation, productivity, etc.). We also note the changes in the patterns of mobility, with a large penetration of private vehicles and the very positive impulse of other modes of transport in the large cities of the islands, such as walking, cycling or skateboarding. All this is quantified in this work, for each of the Canary Islands, based on our reference survey

Keywords: pandemic, mobility, work trips, study trips, teleworking, online training.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se encuadra dentro del marco de investigaciones que desde una perspectiva territorial se han llevado a cabo sobre el comportamiento humano y la geografía de la salud, centrándonos

en el impacto de la COVID-19 sobre la población canaria cuando se desplazaba por motivos laborales o de estudio, tanto en el periodo más virulento de la pandemia, como con posterioridad.

Resulta obvio indicar que la producción científica que aborda de modo específico la movilidad durante la pandemia de COVID-19 es muy reciente, pero no por ello escasa. Así se deduce de la revisión bibliográfica sistematizada llevada a cabo, para la que se han utilizado las siguientes bases de datos: *Dialnet*, *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *Google Académico*, *Redalyc*, *Redined*, *Scielo* y *Scopus*.

Esta revisión bibliográfica ha sido útil tanto para la elaboración del presente apartado sobre estado de la cuestión, como en relación al marco conceptual empleado a lo largo del trabajo, y tiene la finalidad última de seguir un procedimiento estandarizado y sistemático de búsqueda y tratamiento de documentos académicos, especialmente indicado para ciencias humanas y sociales (Codina, 2020).

Desde la publicación de los conocidos y clásicos mapas de Charles Booth (2014) sobre pobreza y trabajo en el Londres de finales del siglo XIX, la geografía de la salud y estudios afines cuentan con una larga trayectoria académica (más de 30.000 documentos en Scopus, 6 409 de ellos desde la perspectiva de las ciencias sociales). Las encuestas sociales (*social surveys*) de las que habla el propio autor se han convertido en una metodología fundamental para este tipo de estudios. Booth llegó a diversas conclusiones, una de las cuales se puede resumir escuetamente en una frase: donde vivimos determina cómo nos comportamos, aspecto muy relevante en nuestro trabajo.

En una situación de emergencia sanitaria por la irrupción y expansión del SARS-CoV-2 desde finales de 2019, el presente trabajo aborda actitudes de movilidad y comportamiento social durante el periodo de confinamiento y los meses sucesivos. Para ello, el estudio se sustenta en un sondeo de población realizado entre los residentes de más de 18 años de todo el archipiélago canario durante los meses de abril, mayo y junio de 2022, con un resultado final de 1.297 formularios útiles. En dicho sondeo se consideraron tanto aspectos sociológicos, como geográficos, adquiriendo especial relevancia para la investigación los entornos (rural-urbano) y las condiciones de las viviendas de los encuestados.

La encuesta, como herramienta metodológica en ciencias sociales, ha sido empleada de forma recurrente para estudiar el comportamiento de grupos numerosos de población de áreas geográficas extensas (Blanco, 2011; Quispe, 2013), tanto en formato de encuesta de corte seccional, como es nuestro caso, como en encuestas longitudinales (más apropiados para estudios de tendencias). Su empleo en ciencias sociales y estudios conductuales se remonta al siglo XIX (Marradi, Archenti y Piovani, 2010), pero se desarrolla entre los sociólogos a partir de los trabajos clásicos de George Gallup y Paul Lazarsfeld en las décadas de los años 30 y 40 del siglo XX (Lazarsfeld, 1973; Corbetta, 2007) realizados en Estados Unidos. Tras la II Guerra Mundial, las encuestas sociológicas empiezan a tener mayor difusión en Europa, donde destacaría la figura de Pierre Bourdieu, propulsor de lo que él mismo denominaba irónicamente la ley de gravitación social universal, donde hacía una apología del método de sondeo de población en ciencias sociales, además de una muy influyente revisión epistemológica en este campo (Bourdieu, 2013; Moreno-Pestana, 2021).

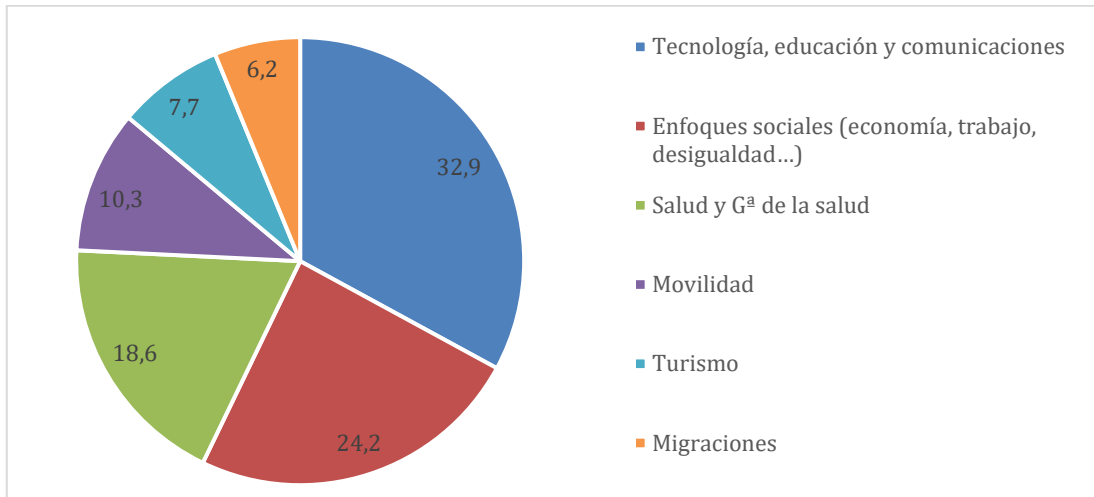
El trabajo sociológico mediante encuestas permite deducir el comportamiento de una población a partir de las respuestas obtenidas. En relación a la movilidad existen otros métodos más actuales y tecnológicos de análisis, como puede ser el uso de las redes de telefonía móvil (Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2021; Romanillos-Arroyo *et al.*, 2021; Escolano y Escalona, 2022), que facilita el estudio de flujos masivos de manera semiautomática a partir de matrices origen-destino; los registros de radares fijos de la Dirección General de Tráfico (Linares-Unamunzaga *et al.*, 2021), o el empleo de imágenes satelitales capaces de analizar los niveles de dióxido de nitrógeno asociado a la combustión de los vehículos y medir así la intensidad del tráfico (Arnaldo-Fernández, 2020). Incluso se ha llegado a emplear como metodología el uso de tarjetas bancarias (González, Urtasun y Pérez, 2020; Alfaro-Lara y Sánchez-Pérez, 2021), si bien es éste un aspecto más relacionado con las pautas de comportamiento que con la movilidad, pues no se analizan los desplazamientos, sino el cambio de patrón conductual.

Pero todas estas metodologías basadas en el big-data y otras tecnologías relativamente recientes, que resultan perfectamente válidas para realizar una radiografía de los desplazamientos, obvian, sin embargo, las razones que llevan a la toma de decisiones y, por consiguiente, el fundamento sociológico del fenómeno, aspecto éste que sí puede revisarse por medio del sondeo de población y herramientas estadísticas.

Más allá de aspectos metodológicos y centrándonos en la producción científica estrictamente orientada al estudio de los desplazamientos tras la declaración de emergencia sanitaria en España por el RD 463/2020, los 194 trabajos considerados tras la búsqueda semiautomática en las bases de datos antes

reseñadas se dividen temáticamente en 6 grandes bloques (figura 1): movilidad (*stricto sensu*); migraciones; salud y geografía de la salud; tecnología, educación y comunicaciones; turismo y un amplio espectro de enfoques sociales que incluye aspectos laborales, económicos, jurídicos y también de vulnerabilidad, democracia y desigualdad.

Figura 1. Distribución temática de los trabajos académicos sobre movilidad y COVID-19 en España (en %)



Fuente: elaboración propia

Y es aquí donde se debe matizar la afirmación realizada al comienzo de este apartado. La producción científica sobre movilidad durante y tras la pandemia, que según las búsquedas semiautomáticas realizadas podía parecer prolija (578 referencias), una vez analizados los textos queda significativamente reducida a mínimos. Las temáticas que más se abordan tienen que ver con aspectos educativos y tecnológicos, relacionados principalmente con dispositivos móviles y enseñanza a distancia o en modalidad híbrida. Asimismo, son varios los estudios sobre economía y mercado laboral, donde la movilidad se aborda sólo colateralmente. Los más interesantes resultan ser los trabajos sobre desplazamientos transfronterizos y migraciones y, sobre todo, los que hemos encuadrado dentro del bloque de movilidad, si bien estos se centran principalmente en lo que podemos denominar ingeniería de los transportes y flujos.

El trabajo que sobre movilidad resulta más global y completo es el elaborado por el Ministerio de Fomento (Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2021), donde se lleva a cabo un análisis a nivel nacional de los desplazamientos a partir de la localización de los dispositivos móviles, según metodología que ya viene aplicando este organismo desde 2018 (consultable en red). En la misma línea hay otros trabajos igualmente centrados en la movilidad mediante transportes, tanto público, como privado. Es el caso de la aportación de Arnaldo-Fernández (2020), que analiza a nivel nacional la disminución de los desplazamientos durante el período de confinamiento o el estudio que, basado en esta ocasión en un análisis comparado de estadísticas (INE) pre y post pandemia efectúa González-Medrano (2022).

También existen trabajos que estudian la movilidad, pero no como fenómeno en sí mismo, ni de cómo se ha visto afectada esta por el COVID-19, sino como causa de contagio y propagación del coronavirus (García-Alamino, J., 2021; Ghirelli *et al.*, 2021; Sánchez-Merchante *et al.*, 2021). Es, por tanto, otra la perspectiva o enfoque del estudio de la movilidad, que encaja con la geografía de la salud y la economía más que con un estudio sociológico de comportamiento poblacional.

Finalmente, en cuanto a estudios donde se trata de analizar el comportamiento y la toma de decisiones, aquí sí es más frecuente recurrir al sondeo de población. Así abordan su trabajo García-Martín, Ortega-Mohedano y Pérez-Peláez (2021) sobre el consumo de actividades culturales y, en concreto, sobre cómo se han visto afectadas las visitas a museos; Martínez-Aguilar *et al.* (2022) sobre la compra diaria de alimentos por parte de estudiantes universitarios; Salazar Duque, (2021), también sobre el consumidor de alimentos y bebidas y Schmitt, Massey y Santa Gadea (2021) respecto del consumidor de aplicativos móviles para restaurantes. Todos estos trabajos versan sobre patrones de comportamiento

En definitiva, los estudios que tienen por objeto analizar el cambio de hábitos sobre movilidad en tiempo de pandemia son aún escasos. Se puede presuponer que su número aumente paulatinamente con el discurrir del tiempo. En la actualidad encontramos en España trabajos sobre movilidad desde una perspectiva principalmente ingenieril, económica y sanitaria, todos los cuales hacen, según lo observado, escaso uso de técnicas de sondeos de población como base metodológica. En cambio, los artículos académicos sobre pautas de comportamiento en relación a los desplazamientos, ineludiblemente deben recurrir a este método como fuente principal de información.

Para concluir, se debe aclarar que el presente trabajo, centrado en Canarias, está más enfocado al comportamiento social, que a estudios de la movilidad *stricto sensu*, aspecto este último que cuenta con una mayor producción académica reciente en nuestro país. En cambio, según nuestra revisión de la literatura científica efectuada por medio de las bases de datos antes reseñadas, parece existir una laguna en relación a trabajos similares realizados desde un enfoque de las ciencias sociales. En este sentido, la presente aportación, sobre Impacto de la COVID-19 en la movilidad de la población canaria por motivos laborales o de estudios, puede contribuir ofreciendo una visión novedosa sobre una base metodológica clásica y abrir una línea de investigación que esperemos cuente pronto con nuevas aportaciones.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. La elección de un procedimiento cuantitativo de análisis

Esta investigación descansa en un procedimiento cuantitativo de análisis. De forma exploratoria, antes de definir los objetivos y la hipótesis del estudio, consultamos la información estadística para el análisis del impacto de la crisis COVID-19 que proporciona el Instituto Nacional de Estadística en relación con la movilidad de la población. Nos fueron de gran utilidad, específicamente, los datos de la movilidad cotidiana de la población de Canarias, obtenidos a partir de la georreferenciación de la telefonía móvil 2020-2021, pues nos permitió apreciar las tendencias de los desplazamientos tras el confinamiento y más de un año después, ya a fines de 2021. Esta información nos llevó a plantearnos el estudio específico de las transformaciones que se habían producido en cuanto a las pautas de movilidad a consecuencia de la pandemia (origen-destino e intensidad). En consecuencia, consideramos necesario profundizar en las causas y dimensión de estas transformaciones, preguntándonos cómo debíamos afrontar su estudio. Entre las distintas opciones que se planteaban y que barajamos, consideramos que era más adecuado un procedimiento cuantitativo de análisis, al menos en una primera etapa de investigación, a través de una macroencuesta que revelara la naturaleza de los cambios que se habían producido.

2.2. La encuesta “El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias”

Como señalamos anteriormente, para el desarrollo de esta investigación se ha utilizado como herramienta fundamental una encuesta que fue diseñada por el equipo de investigación y que llevó a cabo una empresa de servicios estadísticos especializados, siendo la población objeto de estudio las personas mayores de edad residentes en las Islas Canarias.

El diseño de la muestra se realizó mediante un muestreo aleatorio estratificado múltiple, utilizándose como criterio de estratificación las siguientes variables: a) el área geográfica de residencia: islas en el caso de las no capitalinas (5), y tres grandes comarcas por cada una de las capitalinas (6); b) el sexo de la persona encuestada; y c) la edad, clasificada en grupos de 18-34, 35-54, 55-69 y 70 y más (siendo este último grupo de menor peso en la encuesta, que el que le correspondía por población). Para los cálculos de los tamaños y errores muestrales se tomaron como referencia los datos del Padrón Municipal del año 2021. Se consideraron como márgenes de error muestral una máxima incertidumbre ($p = q = 0,5$) y un nivel de confianza del 95 %. Todo ello supuso la realización de 1.297 encuestas.

Las unidades informantes se seleccionaron de manera aleatoria a partir de un directorio de número de teléfonos móviles y fijos de cada una de las islas, de las que sólo se sabía su localización geográfica. El directorio de teléfonos cumple con la legalidad vigente en España y la Unión Europea en cuanto a seguridad de la información y protección de datos.

La recogida de datos se realizó mediante entrevistas telefónicas asistidas por ordenador (CATI, en sus siglas en inglés) y el cuestionario se sometió a una prueba piloto que puso de manifiesto algunas debilidades de dicho cuestionario, obligando a la reformulación de algunas preguntas y a la fusión de

algunas otras. El estudio se llevó a cabo de acuerdo con la siguiente secuencia: a) Un trabajo previo de revisión de cuestionarios y aplicación de CATI; b) un trabajo de campo de recogida de datos y control de calidad y c) un proceso de depuración de datos y de elaboración de los archivos de datos y del informe del trabajo de campo.

La encuesta se estructuró en siete bloques principales: perfil sociodemográfico del encuestado, movilidad vinculada al trabajo y al estudio con la pandemia, migraciones, actividad laboral, vivienda, cambio de vivienda y segunda vivienda, hábitos de compra y consumo y cambios en las pautas de ocio y turismo con la pandemia.

Para el caso que nos ocupa en este artículo, seleccionamos el bloque de la movilidad vinculada al trabajo y al estudio durante la pandemia (a) y en el momento de la realización de la encuesta, en situación ya postpandémica (b). Las preguntas de dicho bloque se sometieron a un análisis estadístico descriptivo, utilizando como categorías de análisis las ya mencionadas: área geográfica, sexo y grupo de edad. Se obtuvieron tablas de frecuencia, tablas de contingencia y se halló el nivel de significación estadística de algunas de las variables. De forma exploratoria, las preguntas de este bloque también se relacionaron con algunas otras preguntas del bloque de actividad laboral y de vivienda y los resultados obtenidos son los que permitieron articular la hipótesis de investigación de este trabajo.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

De las 1.297 encuestas que se realizaron según comentamos en el apartado de la metodología, el 49 % se encontraba trabajando o estudiando, no existiendo grandes disparidades desde este punto de vista entre las distintas islas. Ello representó que considerásemos unas 637 en las que los encuestados se encontraban en alguna de las situaciones mencionadas. De ese universo, un porcentaje menor, en concreto casi un 11,5 %, teletrabajó durante la pandemia, al menos hasta tres meses, mientras que otro 7 % lo hizo más allá de ese plazo. Pero quizá lo más relevante es la gran disparidad existente por islas, hasta el punto de que un 18 % de los encuestados de Gran Canaria teletrabajó hasta tres meses, mientras que este dato para los homónimos de Fuerteventura y La Palma bajó hasta el 4 %. Ello también pone de manifiesto la disparidad de actividades más propensas al teletrabajo (finanzas, servicios no hoteleros, enseñanza superior, etc.), como por ejemplo en las islas centrales, frente a la situación de las islas periféricas occidentales, donde la prevalencia de la actividad agraria es considerablemente mayor.

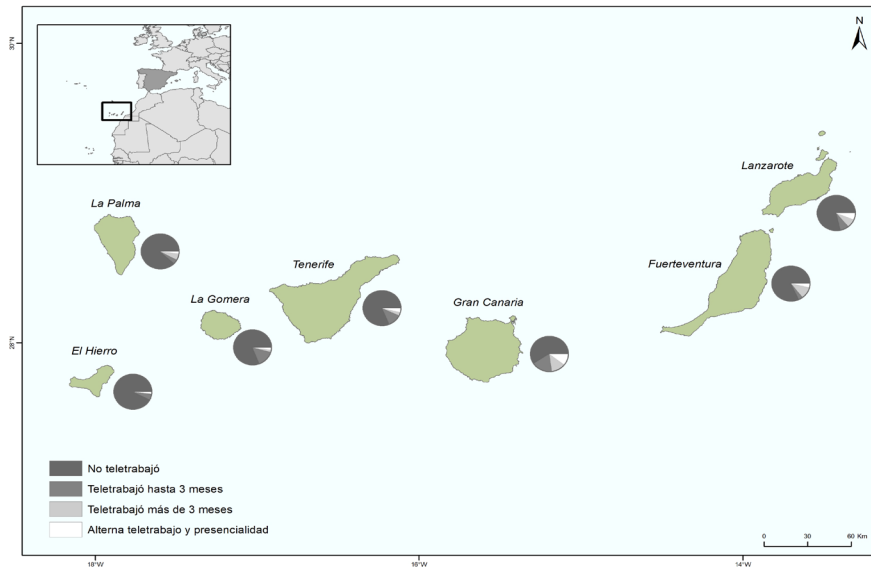
Tabla 1. Activos con empleo y teletrabajo durante la pandemia

| Islas | No teletrabajó | Teletrabajó hasta 3 meses | Teletrabajó > 3 meses | Alterna teletrabajo y presencialidad | Total |
|---------------|----------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------|
| El Hierro | 50 | 3 | 0 | 1 | 54 |
| La Palma | 44 | 2 | 3 | 1 | 50 |
| La Gomera | 38 | 7 | 1 | 1 | 47 |
| Tenerife | 151 | 22 | 6 | 7 | 186 |
| Gran Canaria | 107 | 32 | 22 | 19 | 180 |
| Fuerteventura | 45 | 2 | 6 | 2 | 55 |
| Lanzarote | 51 | 5 | 5 | 4 | 65 |
| Total | 486 | 73 | 43 | 35 | 637 |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: "El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos". Elaboración propia.

Pero quizá lo que más destaca de la tabla 1 es el mantenimiento del teletrabajo en la primavera de 2022, es decir, dos años con posterioridad al inicio de la pandemia, indicando una cierta tendencia a la estabilización de este fenómeno. En este caso estamos hablando de un 5,5 % de los activos con empleo de todo el Archipiélago, reproduciéndose el patrón que comentamos en el párrafo anterior, esto es, la prevalencia de Gran Canaria donde se alcanza un 10,5 % que manifiesta alternar el teletrabajo y la presencialidad aún avanzado el año 2022, frente al 2 % de las tres islas periféricas occidentales.

Figura 2. Penetración del teletrabajo por islas desde el inicio de la pandemia (en %)



Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: “El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos”. Elaboración propia.

Por otra parte, una pregunta que indagaba en las ventajas percibidas por los encuestados con el teletrabajo ponía de manifiesto la alta satisfacción de éstos, pues solo el 25 % de los encuestados no encontraba ventajas. El resto hacía hincapié en el ahorro de tiempo y coste (un significativo 55 %), a lo que habría que añadirle otro 36 que apreciaba conciliación familiar, mientras que un 28 % manifestaba incluso un incremento de la productividad. También se recogió un 5 % que veía otras ventajas, como la mayor comodidad al trabajar en los hogares, el menor impacto ambiental o incluso las ventajas del conocimiento de la nueva tecnología que lleva aparejado el teletrabajo. A diferencia de la tabla 1, el consenso de los teletrabajadores de todas las islas es significativamente mayor, no apreciándose por tanto grandes disparidades en función del universo encuestado de cada conjunto insular (Tabla 2).

Tabla 2. Ventajas percibidas con el teletrabajo para los que lo han hecho

| Islas | Ahorro de tiempo y coste | Conciliación familiar | Mayor productividad | Ninguna | Otras | Universo teletrabajadores |
|---------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|---------|-------|---------------------------|
| El Hierro | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| La Palma | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| La Gomera | 2 | 0 | 4 | 2 | 1 | 9 |
| Tenerife | 18 | 8 | 11 | 10 | 3 | 35 |
| Gran Canaria | 42 | 30 | 17 | 20 | 2 | 73 |
| Fuerteventura | 6 | 6 | 3 | 3 | 0 | 10 |
| Lanzarote | 9 | 8 | 5 | 1 | 2 | 14 |
| Total | 83 | 55 | 43 | 38 | 9 | --- |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: “El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos”. Elaboración propia.

Pero, de forma genérica, y para todos los activos con empleo, el teletrabajo es percibido como una oportunidad en un 58 %, tanto para las empresas como para los trabajadores y solo el 10 % no observa beneficios en ello. Las disparidades entre islas son escasas, si bien cabría señalar la visión negativa de los encuestados de Gran Canaria y de El Hierro, con un 14 y 18 % respectivamente, frente a los de Tenerife con solo el 5 % (Tabla 3).

Tabla 3. Percepción de los beneficios del teletrabajo para empleados y empresas

| Islas | Sí, para el trabajador | Sí, para la empresa | Sí, para ambos | No hay beneficios | Ns / Nc |
|---------------|------------------------|---------------------|----------------|-------------------|---------|
| El Hierro | 3 | 2 | 27 | 10 | 12 |
| La Palma | 7 | 1 | 18 | 6 | 18 |
| La Gomera | 0 | 0 | 38 | 4 | 5 |
| Tenerife | 11 | 8 | 105 | 10 | 52 |
| Gran Canaria | 11 | 9 | 103 | 25 | 32 |
| Fuerteventura | 4 | 1 | 31 | 6 | 13 |
| Lanzarote | 2 | 3 | 47 | 5 | 8 |
| Total | 38 | 24 | 369 | 66 | 140 |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: "El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos". Elaboración propia.

Otro aspecto importante de la evolución de la pandemia es el impacto que ésta ha tenido en la población estudiantil de Canarias, especialmente en la movilidad de éstos a sus centros de enseñanza. En nuestra encuesta, un 9 % de los que la cumplimentaron pertenecían a este colectivo y, como todos los encuestados contaban con 18 o más años como indica la ficha metodológica del cuestionario, se deduce que, en gran medida, éstos cursaban estudios superiores. Dejando a un lado el ítem no definido de "no sabe o no contesta", y considerando la fecha de campo de la encuesta (abril – junio de 2022), esto es, transcurridos dos años desde el inicio de la pandemia, un 63 % declaraba que ya se había incorporado por completo a sus centros de enseñanza, mientras que un 26 % solo se desplazaba unos días, y solo un 11 % seguía online. Se deduce pues, como nos indica nuestra visión empírica del fenómeno, que la enseñanza superior online solo ha sido una alternativa en una situación extraordinaria, como lo fue la pandemia en Canarias y, por ende, en el resto del Estado. No obstante, la exigencia de la situación ha forzado una tendencia en la que la enseñanza on-line ha tomado cierto protagonismo como complemento de la presencialidad, con todas las ventajas que ello también implica desde el punto de vista de la menor ocupación de espacio público para la movilidad, un menor impacto ambiental, etc. (Tabla 4).

Tabla 4. Grado de incorporación presencial de los estudiantes a sus centros físicos

| Islas | Sí, todos los días | Sí, pero solo algunos días | No, sigo on-line | Ns / Nc |
|---------------|--------------------|----------------------------|------------------|---------|
| El Hierro | 4 | 3 | 0 | 2 |
| La Palma | 7 | 1 | 2 | 4 |
| La Gomera | 4 | 1 | 1 | 2 |
| Tenerife | 18 | 10 | 2 | 5 |
| Gran Canaria | 20 | 6 | 3 | 6 |
| Fuerteventura | 3 | 1 | 0 | 2 |
| Lanzarote | 3 | 2 | 2 | 1 |
| Total | 59 | 24 | 10 | 22 |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: "El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos". Elaboración propia.

Como decíamos, la pandemia ha conllevado una nueva tendencia desde el punto de vista de la movilidad y ello se manifiesta en el comportamiento de los desplazamientos de la población. Indagamos también en el posible cambio de pautas de estos desplazamientos y, si bien, los resultados no son muy significativos, pues estos cambios en el comportamiento se limitan al 12 % de los encuestados, sí que indican una tendencia como consecuencia del advenimiento de la pandemia. De modo sorprendente, son los encuestados de las islas periféricas, excepto Lanzarote, los que más han experimentado este cambio, con casi un 20 % en La Gomera (Tabla 5).

Tabla 5. Encuestados que han cambiado sus pautas de desplazamiento tras la pandemia

| | El Hierro | La Palma | La Gomera | Tenerife | G. Canaria | Fuertev. | Lanzarote | Total |
|----|-----------|----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------|
| Nº | 14 | 16 | 16 | 47 | 43 | 16 | 10 | 162 |
| % | 13.73 | 15.24 | 18.60 | 12.14 | 11.50 | 13.33 | 8.06 | 12.49 |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: "El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos". Elaboración propia.

En estos cambios en los hábitos de desplazamiento ha tenido mucho que ver el distanciamiento y las medidas higiénico – sanitarias que nos han transmitido las autoridades. De este modo, dejando a un lado la inconcreción del "no sabe o no contesta", es muy significativo que el 55 % de los encuestados haya buscado en su vehículo particular la privacidad necesaria para combatir esas medidas higiénico – sanitarias que, unido a la potenciación del teletrabajo, el caminar o el incremento del desempleo y los ERTes, no terminó por suponer una mayor congestión en las grandes ciudades de la que ya existía con anterioridad a la pandemia. Igualmente, es muy significativo el 23 % de los que han optado por andar o desplazarse en bicicleta o patineta, tendencia esta última que incluso ha sido muy positiva en las grandes ciudades y que podría sentar las bases de una nueva movilidad más sostenible en estas urbes (Bucsky, 2020; Le Wen, 2022). En realidad, como se destaca en la tabla 6, este último fenómeno es bastante significativo en las islas centrales, con una configuración urbanística y demográfica bastante más propensa para ello.

Tabla 6. Nuevos hábitos de desplazamiento tras la pandemia

| Islas | Más transporte público | Más vehículo privado | Más caminar, bici o patineta | Otros medios | Ns / Nc |
|---------------|------------------------|----------------------|------------------------------|--------------|---------|
| El Hierro | 2 | 9 | 0 | 1 | 2 |
| La Palma | 1 | 10 | 2 | 1 | 2 |
| La Gomera | 2 | 6 | 4 | 4 | 0 |
| Tenerife | 7 | 26 | 12 | 2 | 0 |
| Gran Canaria | 10 | 17 | 12 | 0 | 4 |
| Fuerteventura | 0 | 12 | 2 | 2 | 0 |
| Lanzarote | 1 | 5 | 4 | 0 | 0 |
| Total | 23 | 85 | 36 | 10 | 8 |

Fuente: Explotación de la encuesta del proyecto: "El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos". Elaboración propia.

Y es que como afirmábamos en el párrafo anterior, una de las principales causas que más pudo haber potenciado los desplazamientos en vehículo particular y buscar alternativas al transporte público, lo fue la mala percepción entre algunos usuarios de este último medio de transporte desde el punto de vista de las medidas higiénico – sanitarias. Así, un 37 % de los encuestados estaba en total desacuerdo o en desacuerdo con estas medidas en el transporte público, acorde por tanto con ese trasvase hacia el vehículo privado y otros medios como la bicicleta, la patineta y el caminar. Todo ello no excluye la consideración de otros factores que inciden en el grado de satisfacción de los usuarios del transporte público, como la cantidad de frecuencias por las que también se indagó entre los encuestados, estando éstos en total desacuerdo o en desacuerdo en un 30 %, pero con bastante mayor incidencia por ejemplo en Fuerteventura (un 63 %). Todo ello frente a las islas centrales, con mayor número de conexiones y frecuencias debido a su mayor concentración demográfica y económica, alcanzándose en éstas y en este caso, una desconformidad de menos del 25 % de los usuarios.

4. CONCLUSIONES

La encuesta realizada y diseñada dentro del proyecto de investigación indicado más abajo y que supuso la obtención de un total de 1.297 encuestas válidas en todas las Islas Canarias, se centró en varios aspectos, aunque aquí solo abordamos los cambios en las pautas de la movilidad por motivos laborales o de estudio. Hay que matizar que en la primavera de 2022 estos desplazamientos suponían un 58 % de los encuestados, repartidos entre un 49 % de activos con empleo y un 9 % de estudiantes. A ello habría que añadirle otro 12 % de efectivos en situación de ERTE, si bien estos últimos al no necesitar, a priori, de

desplazamientos por los motivos anteriores, quedaron al margen de este análisis. Es, por tanto, una movilidad necesaria para el sistema productivo, solo mediatizada por el auge del teletrabajo, especialmente durante la pandemia y, por supuesto, la pervivencia de esta nueva modalidad de trabajo o la coexistencia de ésta con la modalidad presencial tras la paulatina caída de los estragos que esta infección causó. También somos conscientes de la importancia del ocio en la movilidad, hasta el punto de que, según la encuesta, en 2022 casi un 40 % de la población de Tenerife y Gran Canaria visitaba semanalmente un centro comercial, pero la movilidad por motivos laborales o de estudio -al contrario de la relacionada con el ocio-, es muy frecuente y causa, en mayor medida, los problemas de congestión y, por ende, requiere de una mayor atención.

Como decíamos, una de las grandes incertidumbres es si la acelerada potenciación del teletrabajo durante el período más duro de la pandemia ha terminado por implantarse en la sociedad canaria. Y los resultados son bien dispares, pues si en el sector de la educación la incorporación a la presencialidad es bastante más notoria, aunque funcionando también de manera híbrida en la enseñanza universitaria, en la actividad laboral parece haber tenido una mayor penetración, a pesar de la sucesiva vuelta a la presencialidad. En efecto, si bien es verdad que el teletrabajo ha disminuido desde el inicio de la pandemia en marzo de 2020, dos años después se detecta una tendencia a la estabilización de este fenómeno. En este caso estamos hablando de un 5,5 % de los activos con empleo de todo el Archipiélago, destacando la prevalencia de Gran Canaria donde se alcanza un 10,5 %, poniendo de manifiesto la coexistencia del teletrabajo y la presencialidad aún avanzado el año 2022, frente al 2 % de las tres islas periféricas occidentales. Por su parte, los cambios en la primavera de 2022 de las pautas de movilidad inducidas por la pandemia, tanto de estudiantes como de activos con empleo, y que seguían presencialmente en el trabajo o retornaban a éste desde el teletrabajo o el ERTE, eran más que evidentes, pues el 55 % utilizaba más el vehículo privado, mientras que un 23 % caminaba o se desplazaba más en bicicleta o patineta.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos” (referencia ProID2021010005) financiado por el Gobierno de Canarias (Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias RIS-3) y Programa Operacional ERDF.

REFERENCIAS

- Alfaro Lara, L., Sánchez Pérez, C. (2021). Impacto de la COVID-19 en el comportamiento de compra del consumidor. Especial referencia a la elección del canal de compras y los métodos de pago: *RA & DEM: Revista de Administración y Dirección de empresas*, 5, 177-211.
- Arnaldo-Fernández, M. (2020). El impacto transformador del COVID-19 en la movilidad de los ciudadanos. *Rutas: Revista de la Asociación Técnica de Carreteras*, 183, 26-28.
- Blanco, C. (2011). *Encuesta y estadística: modelos de investigación cuantitativa en Ciencias Sociales y Comunicación*. Córdoba: Editorial Brujas.
- Booth, C. (2014). Social surveys (1): Poverty and labour in London in the 1880s. En I. Marsh, R. Campbell, M. Keating (Eds.), *Classic and Contemporary Readings in Sociology* (pp. 300-304), Routledge.
- Bourdieu, P. (2013). *El oficio de sociólogo: presupuestos epistemológicos*. Madrid: Siglo XXI (2ª edición).
- Bucsky, P. (2020). Modal share changes due to COVID-19: The case of Budapest. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100141>
- Corbetta, P (2007) *Metodología y Técnicas de Investigación Social*. Madrid. Mc. Graw Hill.
- Codina L. (2020). Revisiones bibliográficas sistematizadas en Ciencias Humanas y Sociales. 1: Fundamentos. En: C. Lopezosa, J. Díaz-Noci, L. Codina (Eds.), *Methodos Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, 1 (pp. 50-60). Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. <https://doi.org/10.31009/methodos.2020.i01.05>
- Escolano Utrilla, S., Escalona Orcao, A. (2022). La movilidad rural. Un estudio piloto de su estructura y de los efectos de la pandemia de la COVID-19 mediante datos de telefonía móvil. En *Actas del XXI Coloquio de Geografía Rural de la AGE. IV Coloquio Internacional de Geografía Rural ColoRURAL2022* (pp. 181-190). Santiago de Compostela. Universidad de Santiago de Compostela.
- García-Alamino, J. (2021). Aspectos epidemiológicos, clínica y mecanismos de control de la pandemia por SARS-CoV-2. *Enfermería clínica*, 31 (1), 4-11. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.001>

- García-Martín, I., Ortega-Mohedano, F., Pérez-Peláez, M. (2021). Comunicación y espacios culturales en tiempos de COVID-19. *Vivat Academia*, 154. <https://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1261>
- Ghirelli, C., Gil, M., Hurtado, S., Urtasun, A. (2021). Relación entre las medidas de contención de la pandemia, la movilidad y la actividad económica. *Documentos ocasionales - Banco de España*, 9, 1-22.
- González, J., Urtasun, A., Pérez, M. (2020). Evolución del consumo en España durante la vigencia del estado de alarma. Un análisis a partir del gasto con tarjetas de pago. *Boletín económico del Banco de España*, 3, 67-82.
- González Medrano, M. (2022). Recuperación del transporte de viajeros. *Economistas*, 177, pp. 246-250.
- Lazarsfeld, P. (1973). De los conceptos a los índices empíricos. En R. Boudon, P. Lazarsfeld, *Metodología de las Ciencias Sociales* (pp. 35-46). Barcelona: Edit. LAIA.
- Le Wen, M., Sheng, M., Sharp, B. (2022). The impact of COVID-19 on changes in community mobility and variation in transport modes. *New Zealand Economic Papers*, 56 (1), 98-105. <https://doi.org/10.1080/00779954.2020.1870536>
- Marradi, A., Archenti, N., Piovani, J (2010). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Cengage Learning.
- Martínez-Aguilar, D., Carrillo Navarro, A., López Quero, J., Jiménez Asencio, N. (2022). Efectos de la pandemia de COVID-19 en la compra y consumo de alimentos en universitarios. *Revista española de nutrición comunitaria*, 28 (2).
- Moreno Pestana, J. (2021). Sobre la actualidad de El oficio de sociólogo. En L. Alonso Benito, L. (Ed.), *Siempre nos quedará Bourdieu* (pp. 207-22). Madrid: Círculo de Bellas Artes.
- Linares-Unamunzaga, A., Gonzalo Orden, H., Serrano López, R., Rojo Arce, M. (2021). Impact on urban mobility of preventive measures against COVID-19 during the state of alarm: the particular case of a medium-size city. En *Actas del XIV Congreso de Ingeniería del Transporte* (pp. 3017-3030). Burgos. Universidad de Burgos. <https://doi.org/10.36443/10259/7024>
- Quispe Limaylla, A. (2013). *El uso de la encuesta en las ciencias sociales*. Buenos Aires: Ediciones Díaz de Santos.
- Romanillos Arroyo, G., García Palomares, J., Moya-Gómez, B., Gutiérrez Puebla, J. (2021). Estudio de la dinámica poblacional urbana durante la pandemia de la COVID-19 en base a datos de telefonía móvil. El caso de Madrid. En *Actas XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía. Tomo IV. Innovación e inteligencia territorial* (pp. 7-22). Santa Cruz de Tenerife, Universidad de La Laguna.
- Sánchez Merchante, L., Carnicero López, A., López Valdés, F., Jiménez Octavio, J. (2021). La movilidad urbana como métrica de la COVID-19. *DYNA*, 96 (4), 368-372. <https://doi.org/10.6036/9897>
- Schmitt, V., Massey D., Santa Gadea, N. (2021). El comportamiento del consumidor de los aplicativos móviles para restaurantes en el contexto de la pandemia del COVID-19. *COMPENDIUM: Cuadernos de Economía y Administración*, 8 (3), 303-316. <https://doi.org/10.46677/compendium.v8i3.996>
- Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2021). *Análisis de la movilidad en España con tecnología Big Data durante el estado de alarma para la gestión de la crisis del COVID-19*. M^a de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Recuperado de: <https://www.mitma.gob.es/ministerio/COVID-19/evolucion-movilidad-big-data>

EL DESAFÍO DEMOGRÁFICO DEL SECTOR PESQUERO EN ESPAÑA. TENDENCIAS Y TRANSFORMACIONES

M^a ÁNGELES PIÑEIRO ANTELO ([id](#))¹
JESÚS FELICIDADES GARCÍA ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, 1, 15703. Santiago de Compostela*

²*Departamento de Historia, Geografía y Antropología, Universidad de Huelva, Campus de El Carmen, Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n 21071, Huelva*

Autor de correspondencia: manxeles.pineiro@usc.es

En las últimas décadas, el sector pesquero ha experimentado fuertes transformaciones a escala global, con un progresivo aumento de los stocks sobreexplotados. Estos cambios, que han afectado al conjunto de la UE, son especialmente relevantes en España, al ser una de las regiones donde la especialización pesquera es mayor, y donde el marco de relaciones con la Comunidad Europea ha sido determinante en el sector, en términos de reconversión, producción, infraestructuras, o formación. En este contexto, este trabajo presenta un avance de los resultados de una investigación centrada en el análisis de la población del sector pesquero español, prestando especial atención a las dificultades en su cuantificación, y consecuentemente en su caracterización, debidas en su mayor parte a unas estadísticas pesqueras complejas y fragmentadas, con algunos sesgos derivados de la infravaloración del trabajo de las mujeres. Los resultados muestran una considerable pérdida de empleos, un envejecimiento de la población empleada por la falta de incorporación de jóvenes como relevo generacional, y la progresiva entrada de mano de obra extranjera, especialmente en algunos puertos y en algunas modalidades de pesca.

Palabras clave: empleo, sector pesquero, población pesquera, España.

THE DEMOGRAPHIC CHALLENGE OF THE FISHERIES SECTOR IN SPAIN. TRENDS AND TRANSFORMATIONS

Abstract. In recent decades, the fisheries sector has undergone strong transformations on a global scale, with a progressive increase in overfished stocks. These changes, which have affected the EU, are particularly relevant in Spain, as it is one of the regions where fishing specialisation is greatest, and where the framework of relations with the European Community has been a determining factor in the sector, in terms of reconversion, production, infrastructures and training. In this context, this paper presents an advance of the results of research focused on the analysis of the population of the Spanish fishing sector, paying special attention to the difficulties in its quantification, and consequently in its characterisation, mostly due to complex and fragmented fishing statistics, with some biases derived from the undervaluation of female labour. The results show a considerable loss of jobs, an ageing of the employed population due to the lack of incorporation of young people as generational replacement, and the progressive entry of foreign labour, especially in some ports and in some types of fishing.

Keywords: employment, fisheries sector, fishing population, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial procedente de la pesca extractiva ha seguido una tendencia relativamente estable desde las últimas décadas del siglo XX, fluctuando entre los 86 y los 93 millones de toneladas al año. En Europa, sin embargo, ha experimentado un descenso gradual desde la década de 1980, con una ligera recuperación hasta 2013, y un posterior descenso hasta la actualidad. En 2020, la producción fue de 3.869.000 toneladas, un 4,2 % de la producción mundial. En España, la tendencia es similar a la europea, con un descenso progresivo desde los 1,21 millones de toneladas medias anuales en la década de 1980 a las 751.892 toneladas en 2021. Por su parte, la flota pesquera de la UE es cada vez más pequeña en número, capacidad y potencia. En la última década, el número de barcos se redujo en un 11 %, y esta reducción fue del 20 % en España (European Commission, 2022; FAO, 2022; European market observatory for fisheries and aquaculture products, 2023).

La pesca tiene un papel destacado en la actividad económica y el empleo en algunas regiones de la UE. España en general, y algunas regiones españolas en particular, juegan un papel relevante en términos de volumen y capacidad de la flota, producción pesquera e importancia del empleo en el sector. Así, España es el primer país de la UE por el tonelaje total de su flota pesquera, y ocupa el tercer lugar en cuanto al número de barcos, por detrás de Grecia e Italia, con un peso relativo que alcanza aproximadamente la cuarta parte de la potencia (GT) de la Unión, y el 12% del número de barcos. Representa el 21,5 % de la producción de la UE, y cuenta con 4 de los 5 puertos más importantes de la UE por el valor en primera venta de la pesca desembarcada: Vigo, Burela, A Coruña y Bermeo (European market observatory for fisheries and aquaculture products, 2023).

La evolución que ha experimentado el sector en las últimas décadas ha tenido un claro reflejo en el volumen, características y distribución territorial de la población ocupada en el sector, que se ha reducido considerablemente desde el año 2000. En 2019, se estimaba que el 22 % de las 161.040 personas empleadas en la industria pesquera en Europa, incluyendo pesca y acuicultura trabajaban en España (Eurostat, 2020). Y se ha producido un progresivo envejecimiento de los ocupados en el sector, especialmente en la pesca artesanal, que representa aproximadamente la mitad de los tripulantes del conjunto de la flota europea (Parlamento Europeo, 2022)

Este trabajo presenta un avance de los resultados de una investigación centrada en el análisis de la evolución de la población ocupada en el sector pesquero en España (CNAE 2009, 03 Pesca y Acuicultura) desde comienzos del presente siglo, en relación con el contexto europeo: la pérdida de empleo, el envejecimiento de la mano de obra, la progresiva entrada de mano de obra extranjera, y el lento avance relativo a la incorporación de la mujer en un sector fuertemente masculinizado. También se investiga la disminución de peso relativo de España en Europa, al sufrir una pérdida más acusada en el número de barcos y de empleo en el sector.

Se utiliza una metodología cuantitativa, basada en el análisis de estadísticas de diferentes organismos y a distintas escalas: europea, española y regional. Se hace hincapié en los problemas derivados de la complejidad y fragmentación de las estadísticas sectoriales, con algunos sesgos derivados de la infravaloración del trabajo de las mujeres y del realizado en los buques pertenecientes a sociedades mixtas, que dificultan la cuantificación de la fuerza de trabajo y los análisis comparativos a escala regional.

La estructura del trabajo es la siguiente: a continuación, se presenta el marco teórico, centrado en la caracterización del empleo pesquero en España, seguido de una descripción de la metodología empleada. El estudio de caso se centra en la evolución de los efectivos empleados en el sector en las dos primeras décadas del siglo XXI. Posteriormente se presentan los resultados preliminares, seguido de unas conclusiones relativas a los avances de la investigación.

2. LA POBLACIÓN EMPLEADA EN LA PESCA

En la actualidad, se carece de conocimientos exhaustivos sobre el nivel de empleo generado por la pesca a nivel mundial (Teh y Sumaila, 2013), y especialmente sobre la contribución de las mujeres (Harper, 2019). La falta general de datos sectoriales a nivel mundial, incluido el volumen de empleo en la pesca, favorece que se subestime el esfuerzo pesquero, aumentando así el riesgo de sobreexplotación de las pesquerías, y genera evaluaciones poco precisas de los costes y beneficios económicos y sociales del sector. En Europa, el Parlamento Europeo insta a mejorar la recopilación y el análisis de las estadísticas del empleo en la pesca impulsando un programa específico para las regiones dependientes de la pesca

(Parlamento Europeo, 2014). En España, la pesca es una actividad mal especificada en las estadísticas, tanto por el nivel de desagregación de actividades y escalas, como por la existencia de complejidades conceptuales y técnicas que también dificultan los estudios comparativos a escala regional (Santos, 2001; Aldrey y Lois, 2001; Hernández Borge, 2007).

A partir del último cuarto del siglo XX, con la progresiva generalización de la ampliación de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) más allá de las 12 millas, la flota española de altura y gran altura comenzó a ver limitado su acceso a gran parte de los caladeros del mundo (CES, 1998). Estas limitaciones se agudizaron tras la entrada en la CEE en 1986, y provocaron una caída en el número y potencia de la flota pesquera española, acompañada de una pérdida importante de puestos de trabajo en el sector (Varela, 1997; González Laxe, 2005; Suris y Varela, 2011). De este modo, el retroceso de la población ocupada en la pesca se remonta al inicio de la década de 1980, coincidiendo con la crisis económica a partir de 1973 y con las mencionadas limitaciones al libre acceso a los caladeros que antes se frecuentaban sin ningún tipo de restricción (Hernández Borge, 2007, 310). Pero este descenso de la población empleada en la pesca en España forma parte de un proceso más amplio de reducción y envejecimiento de la población empleada en todo el sector primario europeo.

La última reforma de la Política Pesquera Común (PPC) reconoce la pérdida de empleos y la necesidad de incrementar el atractivo de la pesca para los jóvenes a través de incentivos para incorporarse al sector, al tiempo que aborda la cuestión del inferior reconocimiento jurídico, social y económico del trabajo de las mujeres en el sector (DOUE, 2013). En España, los desafíos del sector son similares, agravados por su especialización pesquera en el contexto de la UE. En 2011 el empleo en pesca y en acuicultura ascendía a 40.400 personas y suponía un 26,2 % del comunitario. Los últimos datos disponibles indican que el empleo ha caído un 19,6 % en España y un 4,9 % en Europa, lo que implica una pérdida de relevancia en el marco europeo (European Commission, 2022). Los factores que condicionan el declive de la tasa de ocupación en el sector en las dos últimas décadas son diversos, desde la reducción en el número de barcos (CEPESCA, 2022), la introducción de innovaciones productivas que han reducido la necesidad de mano de obra, la remuneración media por debajo de la media de la economía, o las repercusiones territoriales de las medidas de ajuste del esfuerzo pesquero (Cabeza, 2021). Pero uno de los principales condicionantes de esta situación es la desafección existente con el trabajo en la mar, que provoca una escasez de tripulantes, especialmente en algunos segmentos de la flota, considerado un mal endémico en la flota española, y que ha propiciado la incorporación de trabajadores extranjeros a la flota española (Etxaluze, 2000), incluidos los que trabajan en aguas extracomunitarias, a veces en situación irregular (Munguía y Gutiérrez, 2019, 10).

Tanto las Administraciones pesqueras como el sector buscan soluciones a la falta de tripulantes, a la falta de garantía de relevo generacional y a la escasa presencia de mujeres, especialmente en la pesca extractiva, donde la escasa representación femenina se asocia, por un lado, a los roles de género - ya que los trabajos en los barcos han estado tradicionalmente muy masculinizados, y la presencia de mujeres se concentraba en las labores en tierra, en muchos casos considerada ayuda familiar de carácter informal - y, por otro, a la existencia de barreras estructurales en los barcos que limitan el acceso de las mujeres a bordo (MAPA, 21, 7). Se estima que en torno al 16 % de los afiliados al Régimen Especial del Mar de la Seguridad Social, son mujeres, y la Secretaría General de Pesca ha impulsado el Plan para la Igualdad de Género en el Sector Pesquero y Acuícola 2021-2027, con el triple objetivo de fomentar la incorporación de las mujeres, mejorar sus condiciones de trabajo y promover su participación efectiva en los órganos y procesos de toma de decisión (MAPA, 2021; CEPESCA, 2022).

En cuanto a la mejora de las condiciones de trabajo en el sector, España ha ratificado en 2022 el Convenio 188 sobre el trabajo en la pesca de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), de 14 de junio de 2007, que trata de mejorar las condiciones de contratación, vida a bordo, y protección social que garanticen un trabajo digno (CEPESCA, 2022), y que aún no ha sido suscrito por los principales países productores pesqueros a escala mundial.

3. METODOLOGÍA

Desde 2008, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) publica semestralmente las “Estadísticas Pesqueras”, que permiten estudiar la evolución del empleo en la pesca y la acuicultura, las industrias del sector pesquero, y el comercio exterior en ambos subsectores (MAPA, 2021). Esta serie se

nutre de varias operaciones estadísticas, bajo la responsabilidad de diferentes ministerios, siendo las siguientes las utilizadas en este trabajo:

(i) la Encuesta Económica de Pesca Marítima, del MAPA, de periodicidad anual, que ofrece datos de empleo expresados en unidades de trabajo anuales (UTAs) y número de personas;

(ii) los datos de afiliación a la Seguridad Social, tanto de personas en alta laboral de la rama de pesca y acuicultura en todos los regímenes, como de afiliadas al REM, por cuenta propia y por cuenta ajena. Debe tenerse en cuenta que el REM sufrió cambios legislativos en 2015 para incorporar nuevos profesionales, como buzos y trabajadores de acuicultura, y expresamente nuevos colectivos femeninos como las rederas, neskattillas y empacadoras, que – si bien algunos de ellos no se incluían previamente a efectos jurídicos, pero sí administrativos - afectaron al cómputo de las afiliaciones, lo que distorsiona el análisis diacrónico.

(iii) Datos del INE procedentes de la Encuesta de Población Activa (EPA) sobre el empleo, que se refieren a los ocupados en la rama de actividad pesquera (pesca, acuicultura y actividades relacionadas).

Se han realizado consultas directamente a las operaciones citadas, y también a través de los Anuarios del Ministerio de Trabajo y Economía Social. En este trabajo, se considera que el sector pesquero está formado por las actividades de Pesca y Acuicultura (CNAE 03). Dentro del subsector de la Pesca se incluye el marisqueo a pie, y dentro de la Acuicultura están consideradas la marina y la continental.

Hay que señalar que sólo los datos de acuicultura aparecen desagregados a nivel de comunidad autónoma, por lo que no es posible establecer comparaciones regionales sobre la evolución del empleo para la mayor parte del sector. A esta circunstancia hay que añadir los problemas derivados de los diferentes enfoques metodológicos en las operaciones estadísticas, la infravaloración estructural del trabajo femenino (García-Negro y Zotes, 2006; Harper, 2019; Red Española de Mujeres en el Sector Pesquero, 2020), y la cuantificación de los trabajadores empleados en empresas mixtas del sector pesquero (CES, 1998).

4. RESULTADOS

La pérdida de empleo en el sector pesquero español, iniciada en el último tercio del siglo XX, ha continuado en las dos primeras décadas del siglo actual (Tabla 1). A pesar de la continua reducción en el número de unidades de trabajo y de afiliaciones, los datos de la EPA, tras una progresiva caída que alcanzó su mínimo en 2015, indican una estabilización en torno a las 40.000 personas desde 2017, incluyendo un aumento del 5,6 % en el número de ocupados entre 2019 y 2020. Pero esta tendencia de ligero crecimiento se corta en el último año, y el número de ocupados cae un 6,2 % en 2021, hasta las 35.200 personas. La pandemia de Covid-19, y las medidas de confinamiento y de restricción de la movilidad en ese contexto, sin duda han condicionado la evolución del empleo en el sector en los años 2020 y 2021. A escala mundial, la caída de la actividad pesquera durante la pandemia se debió al cese de la actividad durante algunos cortos períodos, a la escasez de insumos y mano de obra, a las restricciones al transporte de mercancías por carretera, y a la reducción de la venta de productos de la pesca y la acuicultura debido al declive del sector turístico y la restauración, que afectó tanto al segmento de la pesca artesanal como al de la pesca industrial (FAO, 2020 Clavelle, 2020).

Tabla 1. Evolución del empleo en el sector pesquero en España 2002-2020

| Año | MAPA (UTA) | MTAS (Afiliados) | INE (EPA) |
|------|------------|------------------|-----------|
| 2002 | 67.639 | 55.895 | 54.700 |
| 2006 | 40.290 | 48.551 | 51.300 |
| 2012 | 37.181 | 41.338 | 39.900 |
| 2016 | 36.774 | 37.797 | 36.600 |
| 2020 | 30.178 | 35.084 | 41.400 |

Leyenda: MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación); UTA (Unidad de Trabajo Anual); MTAS (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales); Afiliados (Nº medio de personas afiliadas en alta laboral); INE (Instituto Nacional de Estadística); EPA (Encuesta de Población Activa, Nº medio de personas ocupadas). Fuente: Estadísticas Pesqueras. Ministerio de Trabajo y Economía Social

En 2021, el número de afiliados a la Seguridad Social en la rama de pesca y acuicultura ascendía a 35.100 personas, de las cuales 5.500 (15,7 %) eran mujeres. El número de extranjeros sumaba 3.587

personas (10,2 %), de los cuales el 97 % eran hombres. En las últimas dos décadas, en un contexto donde las afiliaciones totales a la Seguridad Social han crecido un 18 %, las de la rama Pesca y Acuicultura han caído un 35 %, y han pasado de suponer un 0,33 % del total de afiliaciones en alta laboral en 2003 a un 0,18 % en 2021. También desciende el número de extranjeros afiliados en el sector, concretamente un 15 % desde 2010.

En la última década se han perdido 7.000 afiliaciones, en un 82 % de hombres. Las afiliaciones de mujeres se han mantenido estables entre las 5.500 y las 5.800 desde 2015. En cuanto a las afiliaciones según la dependencia laboral, la mayoría (un 61,5 %) son por cuenta ajena. Y es entre los asalariados donde han caído un 80% las afiliaciones, en concreto entre los hombres, puesto que el número de mujeres asalariadas se mantiene estable en esta década. En el caso de los afiliados por cuenta propia, el descenso es mucho más leve, de un 9 % entre 2011 y 2021, y hay que señalar que esta pérdida se produce por las afiliaciones de mujeres en su totalidad (Tabla 2). Estos datos indican que en el caso de la pesca artesanal y el marisqueo son las mujeres las que han soportado la caída de la afiliación, mientras que, en la pesca industrial, en concreto en la pesca extractiva, es el empleo masculino el que se ha resentido.

Tabla 2. Evolución de las afiliaciones medias (miles) en alta laboral en el sector pesquero en España 2011-2021

| | TOTAL AFILIACIONES | | | TOTAL CUENTA AJENA | | | TOTAL CUENTA PROPIA | | |
|------|--------------------|-------|------|--------------------|-------|------|---------------------|------|------|
| | T | H | M | T | H | M | T | H | M |
| 2021 | 35,09 | 29,57 | 5,52 | 21,62 | 20,05 | 1,56 | 13,47 | 9,52 | 3,95 |
| 2020 | 35,5 | 29,9 | 5,6 | 21,8 | 20,3 | 1,5 | 13,7 | 9,6 | 4,1 |
| 2019 | 36,44 | 30,67 | 5,76 | 22,50 | 20,9 | 1,6 | 13,941 | 9,77 | 4,16 |
| 2018 | 36,9 | 31,1 | 5,8 | 22,7 | 21,1 | 1,6 | 14,2 | 10 | 4,2 |
| 2017 | 37,7 | 32 | 5,7 | 23,3 | 21,8 | 1,5 | 14,4 | 10,2 | 4,2 |
| 2016 | 38,1 | 32,5 | 5,7 | 23,7 | 22,3 | 1,4 | 14,4 | 10,2 | 4,2 |
| 2015 | 38,9 | 33,1 | 5,7 | 25,9 | 24,4 | 1,5 | 13 | 8,7 | 4,3 |
| 2014 | 39,6 | 33,7 | 5,9 | 26,1 | 24,7 | 1,4 | 13,5 | 9 | 4,5 |
| 2013 | 41,2 | 34,3 | 6,9 | 26,6 | 25,1 | 1,5 | 14,6 | 9,2 | 5,5 |
| 2012 | 41,3 | 34,8 | 6,5 | 27 | 25,5 | 1,5 | 14,3 | 9,3 | 5 |
| 2011 | 42,1 | 35,3 | 6,9 | 27,3 | 25,7 | 1,6 | 14,8 | 9,5 | 5,3 |

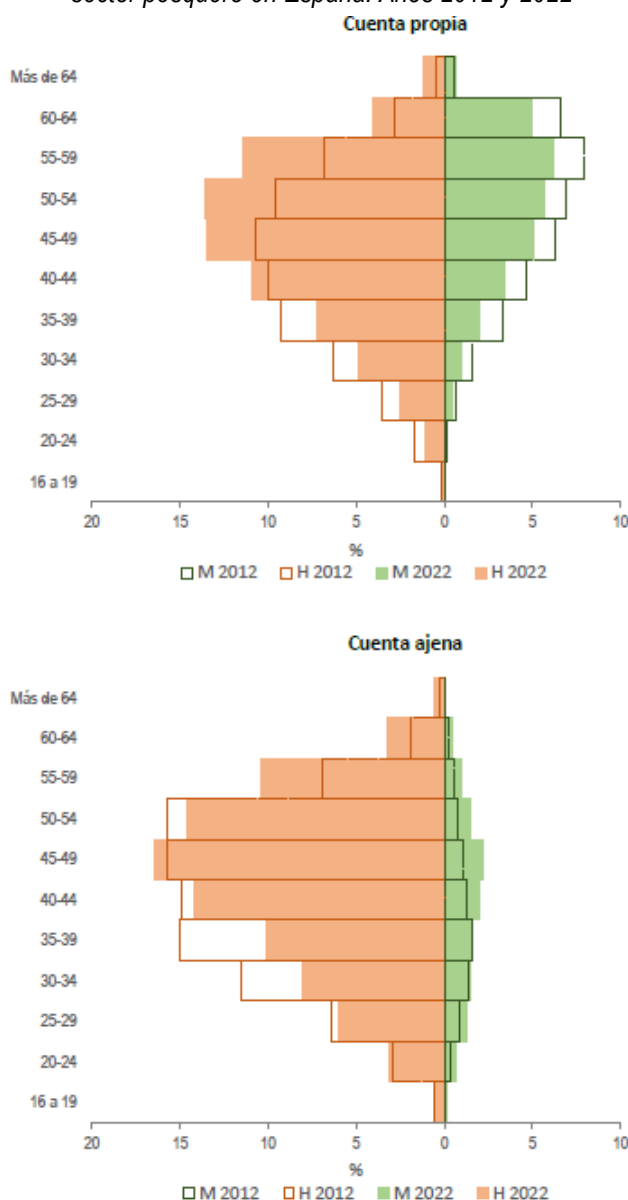
Leyenda: T (Total), H (Hombres), M (Mujeres). Fuente: Ministerio de Trabajo y Economía Social

En cuanto a la estructura por sexo y edad de la ocupación, la disimetría de género es evidente en un sector fuertemente masculinizado, así como el envejecimiento de la mano de obra. Para analizarla, partimos de estudio de las afiliaciones a la Seguridad Social en el REM. En la última década, las mujeres perdieron peso relativo entre los trabajadores por cuenta propia (del 35 al 30 %), y experimentaron un ligero crecimiento entre el personal asalariado, de poco más de 1,7 puntos porcentuales, hasta el 7,2 %.

Con relación a la estructura por edad, la comparación entre 2012 y 2022 muestra la clara ausencia de relevo generacional en el sector, por la falta de incorporación de jóvenes, lo que se aprecia en la base de la pirámide (Figura 1). Entre los asalariados, el envejecimiento de la mano de obra queda reflejado en el hecho de que, en 2012, el 9,6 % de las mujeres y el 9,9 % de los hombres tenían más de 54 años, por lo tanto, por encima de la edad permitida de jubilación en el REM. Una década más tarde, este porcentaje había ascendido al 12,5 % y al 13,3 % respectivamente.

Pero la situación es bastante más preocupante entre los afiliados por cuenta propia, con un peso relativo considerable en la pesca artesanal y en el marisqueo, puesto que, si en 2012 el 16,5 % de los hombres tenía más de 54 años, en 2022 el porcentaje asciende al 23,6 %. Entre las mujeres, el envejecimiento es mayor y se pasa del 38,8 % en 2012 al 39,6 % en 2022. El envejecimiento del colectivo de mariscadoras, y de trabajadoras en los muelles (rederas y empacadoras) explican en gran medida estas cifras.

Figura 1. Evolución de las afiliaciones medias (%) por dependencia laboral, sexo y grupos de edad en el sector pesquero en España. Años 2012 y 2022



Leyenda: H (Hombres), M (Mujeres). Fuente: Ministerio de Trabajo y Economía Social

El colectivo de menores de 30 años permanece estable entre las mujeres afiliadas por cuenta propia en la última década en torno al 2 % del colectivo, y desciende en los hombres hasta el 5 % en 2022. Para el caso de la afiliación por cuenta ajena, los menores de 30 están en torno al 15 % en los hombres y el 16,5 % en las mujeres.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Desde las últimas décadas del siglo XX, se ha producido un progresivo descenso de la producción pesquera en Europa y en España. Este descenso ha ido acompañado de una reducción de la flota pesquera, especialmente acusada en España, uno de los principales países productores de la Unión Europea.

La evolución de la producción y de la flota se ha reflejado en un descenso continuo de la población empleada en el sector y un progresivo envejecimiento de la misma. La reestructuración del sector, la introducción de innovaciones tecnológicas, la mecanización de determinadas tareas, la dureza del trabajo, la menor remuneración de este con relación a la media de la economía, han sido los factores determinantes.

Tanto la PPC como el programa operativo para el sector pesquero español reconocen desde 2012 la necesidad de implementar medidas que favorezcan la incorporación de los jóvenes al sector, mediante la creación de nuevas oportunidades laborales, pero no parece que las adoptadas hasta el momento hayan conseguido revertir la situación.

Tanto las administraciones pesqueras como el sector buscan soluciones a la falta de tripulantes y a la ausencia de garantías de relevo generacional, realizando reformas en las titulaciones de acceso al empleo en el mar, campañas en centros formativos, e incluso difusión en redes sociales.

Por otra parte, aunque se ha producido una incorporación de trabajadores extranjeros a la flota de altura y gran altura, esta presencia es menor en la flota artesanal, y su presencia también ha disminuido en los últimos años. Otro de los retos que afronta el sector es la escasa presencia de mujeres, especialmente en la pesca extractiva industrial, y su progresivo envejecimiento en el marisqueo y la pesca artesanal.

Esta investigación continúa tratando de profundizar en la caracterización del empleo en el sector en España y en sus particularidades regionales, y en los factores que frenan la incorporación de jóvenes y mujeres al sector.

REFERENCIAS

- Aldrey Vázquez, A., Lois, R. C. (2001). The Problem of Fishery Statistics in Spain. *International conference People and the Sea: Maritime research in the social sciences - an agenda for the 21st century*. Abstracts. Recuperado de: www.marecentre.nl/people_and_the_sea/abstracts.html
- Cabeza Pereiro, J. (2021). El empleo en el sector de la pesca en el ámbito gallego. En F. Fernández Prol (Coord.), *Pesca marítima y crecimiento sostenible: análisis en clave jurídica*, Bosch Editor.
- CEPESCA (2022). *Informe del Sector Pesquero Español 2022. una actividad esencial comprometida*, Recuperado de: <https://cepesca.es/wp-content/uploads/2022/07/INFORME-SECTOR-PESQUERO-ESPANOL-2022.pdf>
- CES (1998). *Informe sobre las sociedades mixtas en el sector pesquero, la problemática en el empleo*. Recuperado de: <http://www.ces.es/documents/INF/1998/01>
- Clavelle, T. (2020). Global fisheries during COVID-19. *Global Fishing Watch*. Recuperado de: <https://globalfishingwatch.org/data-blog/globalfisheries-during-covid-19/>
- DOUE (2013). *Reforma de la Política Pesquera Común*. P7_TA (2012) 0336 Resolución del Parlamento Europeo, de 12 de septiembre de 2012, sobre la reforma de la política pesquera común – Comunicación de carácter general (2011/2290(INI)). Diario Oficial de la Unión Europea, miércoles 12 de septiembre de 2012. (2013/C 353 E/13), Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012IP0336&from=ES>
- Etxaluze, A. (2000). La falta de tripulaciones en el sector pesquero. *Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, 3, 593-605.
- European market observatory for fisheries and aquaculture products (2023). *Europe*, Recuperado de: <https://www.eumofa.eu/documents/20178/61322/European+Union.pdf>
- European Commission (2022). *Facts and figures on the common fisheries policy: basic statistical data 2022*, Publications Office of the European Union. Recuperado de: <https://data.europa.eu/doi/10.2771/737237>
- EUROSTAT (2020). *Agriculture, forestry and fisheries, Statistical Books*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/12069644/KS-FK-20-001-EN-N.pdf/a7439b01-671b-80ce-85e4-4d803c44340a?t=1608139005821>
- FAO (2022). *El estado mundial de la pesca y la agricultura*, Roma. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/cc0461es/cc0461es.pdf>
- FAO (2020). *Resumen de las repercusiones de la pandemia de la COVID-19 para el sector de la pesca y la acuicultura: Adición a El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. Roma. FAO. Recuperado de: <https://doi.org/10.4060/ca9349es>
- García, Negro, M. C., Zotes Tarrío, Y. (2006). El trabajo de las mujeres en el sector pesquero gallego: análisis de los problemas relacionados con su tratamiento estadístico. *Revista Galega de Economía*, 15, 101–124.
- González Laxe, F. (2005). La Evolución del Sector Pesquero en Galicia de 1980 a la Actualidad: 25 Años de Cambio. *En 25 anos coa cultura galega. Vinte e cinco perspectivas para o século XXI*. Barcelona. Sotelo Blanco Edicions.

- Harper, S. J. (2019). *The Contributions by Women to Fisheries Economies Worldwide*. Tesis Doctoral. Universidad de British Columbia, Vancouver. Recuperado de: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0378694>
- Hernández Borge, J. (2007). La población del sector pesquero en Galicia. En S. Gutiérrez Ronco, J. José Sanz Donaire (Coord.), *Homenaje al profesor José Manuel Casas Torres* (pp. 307-318), Universidad Complutense de Madrid.
- MAPA (2021). *Plan para la igualdad de género en el sector pesquero y acuícola 2021-2027*. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/red-mujeres/plan-de-igualdad-2021-2027-optimizado-web_tcm30-608257.pdf
- Manguía, A., Gutiérrez, R. (2019). El Gobierno facilita la contratación de extranjeros. *MAR*, 590, 6-12.
- Parlamento Europeo (2022). *Informe sobre la situación de la pesca artesanal en la Unión y perspectivas futuras* (2021/2056(INI)), A9-0291/2022, Recuperado de: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0291_ES.pdf
- Parlamento Europeo (2014). *Resolución del Parlamento Europeo, de 27 de febrero de 2014, sobre medidas específicas en el ámbito de la Política Pesquera Común para desarrollar el papel de la mujer* (2013/2150(INI)). Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014IP0178&from=ES>
- Red Española de Mujeres en el Sector Pesquero (2020). *Seguimiento sobre la situación de la mujer en el sector pesquero y acuícola*. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/red-mujeres/1seguimiento-en-cifras-sobre-la-situacion-laboral-de-la-mujer-en-el-sector-mayo_tcm30-425320.pdf
- Santos Solla, X. M. (2001). La explotación de los recursos marinos: pesca, acuicultura y marisqueo. *Actas del XV Congreso de Geógrafos Españoles Los Espacios litorales y emergentes. Lectura geográfica* (pp. 213-254). Santiago de Compostela. Servizo de Publicacións da Universidade de Santiago.
- Surís Regueiro, J. C., Varela Lafuente, M. M. (2011). Efectos de la política estructural pesquera sobre la flota comunitaria en el período 2000-08. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, 230, 87-118.
- Teh, L. C. L., Sumaila, U. R. (2013). Contribution of marine fisheries to worldwide employment. *Fish and Fisheries*, 14 (1), 77-88. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00450.x>
- Varela Lafuente, M. M. (1997). *Impacto en el sector pesquero gallego de las nuevas tendencias comerciales*. Fundación Caixa Galicia.

LA EXPULSIÓN DE LAS MUJERES DE LOS ESPACIOS PORTUARIOS: MECANIZACIÓN, MASCULINIZACIÓN Y PROCESOS MIGRATORIOS EN GALICIA

FRANCISCO R. DURÁN VILLA ([id](#))¹
M^a JOSÉ PIÑEIRA MANTIÑÁN ([id](#))¹
M^a ÁNGELES PIÑEIRO ANTELO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, 1, 15703. Santiago de Compostela*

Autor de correspondencia: francisco.duran@usc.es

Resumen. La división sexual del trabajo ha legitimado la separación de espacios, y ha establecido una desigualdad en salarios, jerarquía y condiciones de trabajo (Aguado, 2016). La actividad de estiba portuaria es una actividad fuertemente masculinizada en Europa y en España. Las mujeres están ausentes en algunos puertos y en otros pueden alcanzar hasta el 10% de la fuerza laboral en la estiba, y algunos de ellos trabajan en planes de igualdad. Pero esta situación contrasta con la tradicionalmente existente en algunos puertos españoles, donde las mujeres han realizado gran parte de las labores de carga. Este trabajo se centra en el estudio de los principales puertos gallegos, donde - favorecidos por el incremento de la demanda industrial, militar y doméstica a lo largo del siglo XX- las mujeres han monopolizado casi exclusivamente los trabajos de estiba durante buena parte del siglo XX. Es el caso de la carga de carbón y piedra en Ferrol, y de los productos pesqueros y el equipaje en Vigo y Coruña, donde estas tareas favorecieron un fuerte movimiento asociativo. El objetivo de la investigación es profundizar en la progresiva y casi completa masculinización de las actividades de estiba, asociada a su mecanización y tecnificación, y a su creciente rentabilidad económica y prestigio social. Como resultados se constata un estado de cambio permanente en las condiciones de vida y trabajo de las mujeres en las comunidades costeras, que las ha expulsado de los espacios portuarios, favoreciendo en ocasiones los procesos migratorios, y que son causantes de la actual ausencia de visibilidad y de peso relativo como mano de obra en los puertos pesqueros y comerciales gallegos y españoles.

Palabras clave: puertos, estiba, mujeres, división sexual del trabajo, Galicia, Ferrol.

WOMEN EXPULSION IN PORTS: MECHANIZATION, MASCULINIZATION AND MIGRATORY PROCESSES IN GALICIA

Abstract. The sexual division of labour has legitimized the separation of spaces, and has established inequality in wages, hierarchy and working conditions (Aguado, 2016). Port stevedoring is a strongly masculinized activity in Europe and Spain. Women are absent in some ports and in others they can reach up to 10% of the workforce in stowage, and some of them work on equality plans. But this situation contrasts with that traditionally existing in some Spanish ports, where women have carried out a large part of the cargo work. This paper focuses on the study of the main Galician ports, where - favoured by the increase in industrial, military, and domestic demand throughout the twentieth century - women have almost exclusively monopolized the work of stowage for much of the twentieth century. This is the case of coal and stone loading in Ferrol, and fishing products and luggage in Vigo and Corunna, where these tasks favoured a strong associative movement. The aim of the research is to deepen in the progressive and almost complete masculinization of stevedoring activities, associated to their mechanization and technification, and to their increasing economic profitability and social prestige. The results show a state of permanent change in the living and working conditions of

women in coastal communities, which has expelled them from port areas, sometimes favouring migratory processes, and which are responsible for the current lack of visibility and relative weight as a workforce in Galician and Spanish fishing and commercial ports.

Keywords: ports, stevedoring, women, sexual division of labor, Galicia, Ferrol.

1. INTRODUCCIÓN

Partiendo de la premisa de que la mujer ha trabajado siempre (Kessler-Harris, 2018), su visibilidad en la esfera laboral ha sido muy escasa hasta épocas relativamente recientes, en correspondencia con el no reconocimiento de sus derechos civiles, políticos y socioculturales, y con los criterios inadecuados utilizados para la elaboración de los censos modernos de población en España a partir de 1857, en particular lo relativo a la declaración de la actividad económica (Gozálvez, y Martín-Serrano, 2016), hasta la segunda mitad del siglo XX. Esta fuente demográfica, única hasta la realización de las encuestas de población activa a partir de 1964, consideró como trabajo “el realizado habitualmente, fuera del domicilio y por cuenta ajena” (Laura Nuño, 247-248) hasta principios del siglo XX. De acuerdo con esta definición la invisibilidad de la mujer en el mundo laboral era obligada, pues gran parte de la actividad laboral femenina, incluso la remunerada en dinero o en especie, se ha desarrollado secularmente en casa, asociada al servicio doméstico (Borrell, M. 2020) o a las labores de costura. Lo mismo ocurre en el sector con el trabajo de las aguadoras, lavanderas, costureras y planchadoras a domicilio, o con las mandaderas y cargadoras de obras públicas y de los muelles por carecer de regulación laboral. Las sastras, por el contrario, mantuvieron siempre una fuerte unidad y participaron activamente en la reivindicación de la jornada laboral de 8 horas. Junto con los sastres fundaron la Sociedad de Sastres y Sastras en 1932. A pesar de que los atributos visibles y consubstanciales con la profesión de estos colectivos femeninos hacían que no pasaran desapercibidas en la esfera social, el legislador las ignoró hasta la segunda mitad del siglo XX. Y paradójicamente, en la medida que fueron reconocidas legal y socialmente su presencia en el ámbito urbano se fue desvaneciendo, y en particular en el ámbito portuario, por la mejora y el progreso de las condiciones sociolaborales, y en las infraestructuras portuarias, por los procesos de mecanización y automoción que desplazaron el trabajo manual de escasa cualificación, o simplemente por la aparición de nuevos puestos de trabajo industrial que se nutrieron fundamentalmente de mano de obra femenina, entre ellas la industria conservera (Giráldez, 1996).

Este trabajo presenta un avance de resultados de una investigación centrada en el proceso de pérdida de protagonismo de las mujeres en el ámbito laboral de los espacios portuarios en Galicia a lo largo del siglo XX, y hasta el momento actual, en concreto en los trabajos de estiba, donde llegaron a suponer el grueso de la fuerza de trabajo en las primeras décadas del siglo XX. Las preguntas de investigación se centran en profundizar en el desarrollo de los movimientos asociativos y sindicales de estas trabajadoras portuarias, y en las motivaciones de su progresiva y casi completa expulsión de los espacios públicos en los puertos pesqueros y comerciales gallegos. La hipótesis de partida es que la mejora de las instalaciones portuarias, la mecanización de los trabajos de estiba, la mejora de condiciones laborales y salariales contribuyeron a la sustitución de las mujeres por mano de obra masculina, en un proceso que aún en la actualidad no se ha revertido, ya que sólo en unos pocos puertos españoles la mano de obra femenina alcanza valores significativos (Aguado, 2016; Aguado y Ballesteros, 2018).

La estructura del trabajo es la siguiente: a continuación, el marco teórico, centrado en el estado del arte sobre el estudio del empleo en la estiba en los puertos españoles y gallegos, seguido de unas consideraciones metodológicas donde se enumeran las fuentes cualitativas y cuantitativas utilizadas en esta investigación. El estudio de caso se centra en el empleo femenino en el puerto de Ferrol (A Coruña, Galicia) a lo largo del siglo XX y hasta el momento actual. Por último, un apartado de resultados, seguido de unas breves conclusiones, que pretenden presentar los avances de la investigación en curso.

2. EL TRABAJO DE LA MUJER EN LOS PUERTOS

Existen pocos trabajos académicos que contribuyan a visibilizar el trabajo de las mujeres en los puertos, salvo los relacionados con la pesca (Yodanis, 2000; European Commission. 2002; García-Negro y Zotes, 2006; Frangoudes, 2013; Alonso y Siar, 2018; Frangoudes y Gerrard, 2019; Piñeiro *et al.*, 2019). La

incorporación femenina a los espacios portuarios se asocia al crecimiento de las ciudades y del comercio durante la Edad media y la Edad moderna, y a la escasez de hombres, originada por las faenas del mar o la incorporación a filas, en lo que Ana María Rivera denomina “feminización del trabajo por necesidad” (Rivera, 2016). Esta incorporación generó un proceso de feminización de los espacios portuarios del norte peninsular, siguiendo cauces formales e informales, con las mujeres ocupando los últimos lugares del escalafón de los oficios masculinos, y generando movimientos de oposición en concejos, cofradías y arrendadores (Rivera, 2016)

El papel de las mujeres en el espacio público portuario era muy relevante a comienzos del siglo XX, a pesar de su invisibilidad desde un punto de vista estadístico y oficial. Los trabajos femeninos eran realizados por lo habitual en los muelles, entre ellos cargas y descargas, pero también otros trabajos realizados en las riberas, considerados “complementarios” de la actividad extractiva, en lo que Esmeralda Acuña (2018) denomina dimorfismo sexual tierra/mar. No obstante, la incorporación de la mujer en el mercado laboral gallego fue temprana (Rodríguez *et al.*, 1999) y muy superior a la registrada en otros territorios peninsulares por la elevada tasa de emigración masculina, como muy bien reflejaron los viajeros románticos ingleses en sus trabajos sobre este territorio. En concreto, Annette Meakin no solo deja constancia de su participación en todos los sectores de actividad en el tránsito de los siglos XIX al XX (incluidos la carga y el transporte) sino que matiza en relación a su laboriosidad con respecto a los hombres y a su condición social: *The women work with far more energy than the men. This fact was pointed out to me by the manager of the principal factory, and I saw for myself that it was correct. Strange to say, it is only among the poorer classes that the women of Galicia are remarkable for their energy* (Meakin, 1909).

El legado de los fotógrafos de la emigración, la prensa local y la constitución de sociedades de “resistencia” -que contribuyeron notoriamente al movimiento colectivo de emancipación femenina- avalan la incorporación temprana de la mujer en el mundo laboral en todos los puertos de España, y en particular, en el caso de Galicia. Una imagen habitual en los puertos era la de las cargadoras y descargadoras (se reservaba el término estibador para los hombres), que realizaban actividades de desescombro de terrenos para la construcción de las infraestructuras portuarias; en la carga y descarga del carbón, minerales, sal y pescado -la más tradicional- y como “mozas” de equipaje en los muelles trasatlánticos (Fig. 1-3) (Ibarz y Borrell-Cairol, 2020; Asociación Cultural Alexandre Bóveda, 2018).

Figura 1. Trabajo de las cargadoras de equipaje en los puertos gallegos.



Fuente: Asociación Cultural Alexandre Bóveda, 2018

Figura 2. Trabajo de las descargadoras de pescado en los puertos gallegos.



Fuente: Asociación Cultural Alexandre Bóveda, 2018

Figura 3. Trabajo de las descargadoras de pescado en los puertos gallegos.



Fuente: La Opinión. A Coruña, 5-02-2017.

En estos últimos años la aplicación de la perspectiva de género ha ido poniendo de manifiesto la importancia del trabajo femenino en el desarrollo de la industrialización, más desde un lugar subalterno y periférico y en un entorno fuertemente masculinizado, por la existencia de imperativos legales. La marginación de la mujer de la esfera pública se sustentó en leyes de fuerte carácter patriarcal, como la Ley del 11 de julio de 1912, que prohibía el trabajo nocturno en talleres y fábricas (Baraibar, 2021); o el Código de Trabajo de 1926 que en su artículo 4 (R.D. de 23 de agosto) limitaba el acceso de las mujeres al mercado de trabajo al imponer la autorización marital para firmar el contrato, y en su artículo 14 recogía que la remuneración de su trabajo sería válido siempre y cuando no constara la oposición del marido, el padre o la madre. Una circunstancia que favorecía el empleo sumergido y la puesta en marcha de otras actividades irregulares, como el estraperlo, que se desarrolló sobre todo en la década de los cuarenta y en el que participaron las mujeres de manera generalizada (Baraibar, 2021).

Si bien la década de 1950-1960 supuso un punto de inflexión para el reconocimiento del trabajo femenino con la Ley de derechos políticos, profesionales y de trabajo de la mujer de 1961 -en la que se recogía el principio de no discriminación laboral en función del sexo, el principio de igualdad de retribución de los trabajos de valor igual y la posibilidad de desempeñar cargos públicos- (Domingo, 2021), lo cierto

fue que durante muchos años no hubo incentivos suficientes para que la mujer soltera entrase en el mercado laboral, al tiempo que las casadas seguían estando mal consideradas en el mundo del trabajo extradoméstico. No obstante, de forma progresiva los empresarios vieron en las mujeres una oportunidad para tener la mano de obra necesaria para el desarrollo de actividades que no requerían fuerza física pero sí habilidad. Su percepción por parte del empresariado como colectivo menos conflictivo se tradujo en un permanente control y abuso de poder por los altos cargos de las fábricas, disfrazado de paternalismo o proteccionismo. Los años setenta marcarán el inicio de la acción sindical femenina, si bien la crisis mundial de esos años va a provocar el despido de un gran número de mujeres trabajadoras, al estar menos cualificadas y tener puestos de trabajo en categorías inferiores (Baraibar, 2021).

En la actualidad, el sector de la estiba en España está fuertemente masculinizado. De hecho, hay puertos que no facilitan la incorporación de las mujeres, como el de Algeciras, de ahí que se haya constituido la plataforma “Mujeres estibadoras en Algeciras” para luchar y hacer visible esta discriminación por razón de sexo (Aguado, 2016). En este contexto, las mujeres representan aproximadamente un 6% de los trabajadores de la rama, concentrándose principalmente en tareas administrativas (Aguado y Ballesteros, 2018; Diario del Puerto 09/03/2018). Según datos de la Coordinadora Estatal de Trabajadores del Mar (CETM), sólo en algunos de los 46 puertos españoles existen mujeres estibadoras, y en la mayoría, esta presencia es meramente testimonial. Una generalidad que se rompe en los puertos de Valencia y Barcelona, donde las mujeres suponen el 22,5% y el 9,3% del total, y donde las primeras contrataciones de mujeres datan de finales del siglo XX (Aguado, 2016; Aguado y Ballesteros, 2018; Durán, 2017).

3. METODOLOGÍA

En esta investigación se realiza un análisis de los estudios realizados hasta el presente, de los informes técnicos y fuentes estadísticas relacionadas con el empleo en el sector de la estiba en España y en Galicia, en concreto con su estructura por sexo.

Por otra parte, para investigar la presencia de las mujeres en las labores de carga en los puertos gallegos, especialmente en el de Ferrol, se han utilizado fundamentalmente trabajos académicos precedentes (López, 2020); fuentes hemerográficas locales y de ámbito regional, entre las que destacan los órganos de expresión propios de los nacientes partidos políticos y sindicatos al amparo de la ley de imprenta de 1883 (Seoane, 1983); fondos documentales y fotográficos de los archivos del Reino de Galicia y de los municipales de Ferrol y A Coruña; censos y padrones municipales y entrevistas semiestructuradas a familiares de antiguas cargadoras.

La utilización de fuentes estadísticas clásicas en este trabajo presenta el problema de la falta de fiabilidad en la cuantificación del trabajo femenino, relegado en su mayor parte al ámbito del trabajo informal y, por consiguiente, infravalorado e invisibilizado en los registros oficiales. Una circunstancia que no sólo afecta al sector de la estiba, sino que se puede trasladar al conjunto de la economía (Ibarz y Borrell-Cairol, 2020; García-Negro y Zotes, 2006).

4. LAS TRABAJADORAS EN EL PUERTO DE FERROL (GALICIA)

4.1. El derecho de asociación

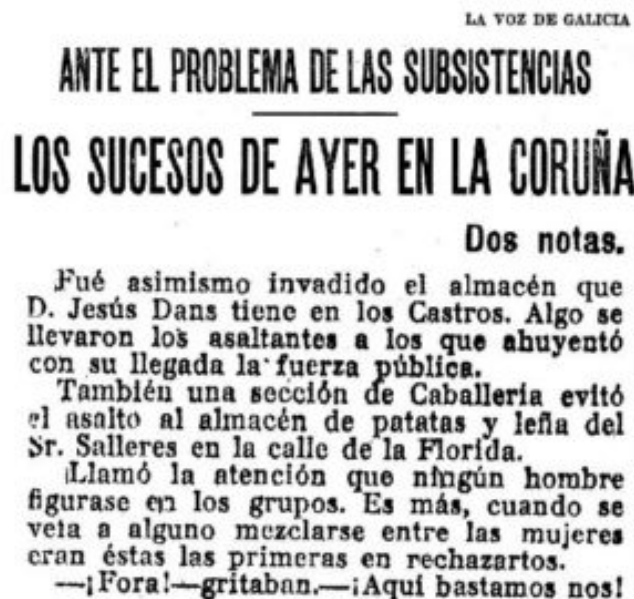
El reconocimiento del derecho de asociación fue tardío en España. La base legal que va a permitir la constitución de las primeras asociaciones obreras comienza con la publicación de la Circular del Ministerio de la Gobernación de 28 de febrero de 1839 (GM de 09/03/1889), que regulaba la constitución libre de corporaciones cuyo instituto sea el auxiliarse mutuamente -socorros mutuos- en sus desgracias, enfermedades etc., o el reunir en común -cooperativas- el producto de sus economías con el fin de atender a sus necesidades futuras. Esa normativa, carente de rango constitucional, ignora todavía las sociedades de resistencia que van a acompañar el proceso industrializador. Pero, por mucho que fueran ignoradas o sancionadas (Códigos Penales de 1848 y 1870) por alterar la paz social y el orden político constituido, el movimiento obrero en España iniciaba su andadura con la paulatina toma de conciencia de los trabajadores como clase y con el consiguiente nacimiento del sindicalismo para avanzar en la consecución de derechos laborales, la mejora de las condiciones de vida y como instrumento de participación y decisión.

La Constitución de 1869 inaugura una nueva etapa con el reconocimiento de los derechos de reunión y asociación en su artículo 17, salvo en aquellos casos que sean contrarios a la moral pública. En este

contexto, los trabajadores, además de constituirse en mutualidades, comenzaron a asociarse en sociedades de resistencia para conseguir mejoras progresivas en las condiciones laborales y salariales (Santalla, 1996). Por su parte, el activismo femenino y feminista, a pesar de su invisibilidad, se va a hacer patente desde estos tempranos momentos en los espacios de trabajo y de sociabilidad, tanto desde el sindicalismo -obrero o católico- o por medio del establecimiento de redes solidarias y reivindicativas -las líderes del hambre- ante el pauperismo reinante (Ramos, 2000). En ocasiones la actividad de estas mujeres acaba en protestas o motines callejeros -los motines de consumos (Ibarz y Borrell-Cairol, 2020)- o sumándose a las manifestaciones y huelgas de los trabajadores (Fig. 4), a pesar de que no siempre eran comprendidas, incluso por sus propios compañeros. La Revuelta de las Pedradas de marzo de 1918 es un claro ejemplo de este activismo femenino, que se saldó con la paralización de la comarca de Ferrolterra, nueve muertos oficiales y la declaración del Estado de excepción.

No obstante, conviene recordar que, si detrás del desarrollo del derecho de asociación estaba el interés de cercenar cualquier brote revolucionario, especialmente tras los sucesos de la Mano Negra en 1883, los gobiernos de la Restauración no podían seguir ignorando la situación en la que se encontraba la clase obrera. La represión o el control de la conflictividad social de poco servían para elevar las cotas de bienestar del trabajador, era necesario intervenir. Y la intervención requería, de acuerdo con el precepto comptiano de saber para prever, el conocimiento de la realidad social con técnicas cuantitativas y cualitativas propias de la sociología, una disciplina en proceso de institucionalización y normativización de la mano de intelectuales vinculados al krauso-positivismo y del también incipiente catolicismo social (Infestas, 2015; Blasco Herranz, 2008; Krause y Sanz, 2002).

Figura 4. Trabajo de las descargadoras de pescado en los puertos gallegos.



Fuente: Asociación Cultural Alexandre Bóveda, 2018

La función pacificadora y tuitiva del naciente Derecho del Trabajo permitió, al mismo tiempo, canalizar los conflictos laborales sin alterar el orden social de la restauración y controlar el creciente desarrollo del movimiento obrero, favorecido por la creciente participación de las trabajadoras en las sociedades obreras mixtas o en las fundadas y dirigidas por ellas mismas (Rodríguez, 2003). En consonancia con el carácter protector, la legislación laboral del momento desarrolló matices singulares con las mujeres y los menores de ambos sexos por su mayor vulnerabilidad o debilidad (Nielfa, 2003), limitándoles la jornada laboral o la realización de horas extraordinarias, o prohibiéndosela por motivos de maternidad, nocturnidad o peligrosidad. Pero la protección devino en algunas ocasiones en discriminación, al cercenarseles -solo a ellas- el ejercicio del derecho al trabajo en establecimientos industriales y mercantiles por exigencias de vacunación o por padecer una enfermedad infectocontagiosa (Art. 10. Ley de 13 de marzo de 1900). No obstante, muchas de estas cautelas se quedaron en papel mojado ante los intereses de la patronal o las

demandas del mercado, y siguieron ocupando puestos que a efectos legales no eran compatibles con el decoro, y fuerzas de su sexo (Real Cédula 1784).

El análisis del cuestionario remitido por la Comisión de Reformas sociales nos permite comprobar como el legislador era consciente de la existencia de un mercado laboral dual, en el que la mujer participa de forma subsidiaria. Detrás del mito del sexo débil, se escondía el interés de perpetuar el orden social prestablecido, pero bajo una apariencia de tutela nos encontramos con la existencia de una política de empleo basada en la movilización de mano de obra femenina por sus menores costes salariales y, en principio, menos reivindicativa por su vulnerabilidad legal. La pregunta 102 de dicho cuestionario, incluida en el capítulo XIV dedicado al “trabajo de las mujeres” confirma que la comisión tenía sospechas de su participación en el transporte marítimo: ¿Se ocupan las mujeres en las faenas de carga y descarga de los muelles? ¿Qué jornal ganan y en qué proporción está con el salario que se paga a los varones? La respuesta no hace más que confirmar su presencia sin respetar la Ley, pues participan en faenas duras como peones de obras públicas, carga y descarga, a cambio de un jornal diario nunca superior a una peseta, en notoria postergación respecto al salario masculino (Palomares y Fernández Casanova, 1984)

4.2. Creación de La Unión femenina. Sociedad de Cargadoras y descargadoras del muelle de Ferrol

En septiembre de 1909, al amparo de la UGT (Santalla, 1996) se funda la asociación Unión Femenina en el puerto de Ferrol en virtud de la Ley de Asociaciones de 30 de junio de 1887, dos años después de la creación de la Libertad del Trabajo en La Coruña, que tendría continuidad en el Progreso Femenino a partir de junio de 1918, erigida con el apoyo del Sindicato de Estibadores Terrestres la Armonía (Brey, 1992). Por el contrario, en Ferrol los varones que trabajan en la estiba también utilizan el término de cargadores, creando también en la esfera ugetista y en el mismo año que las mujeres la Sociedad de Cargadores y Descargadores, que se pasará a la CNT en 1914.

La asociación, integrada por cerca de un centenar de trabajadoras dedicadas a la carga y descarga con edades comprendidas entre los 15 y los 60 años y, por tradición, pertenecientes a las clases humildes y menos instruidas (Castillo, 1985), tiene por objeto *mejorar las condiciones a sus afiliadas y ayudar siempre que sea posible las demás Sociedades constituidas con igual fin (Art. 2 de sus estatutos)*. Mejorar las condiciones supone, de acuerdo con el Reglamento del Progreso Femenino, avanzar en las dimensiones económica, moral e intelectual. Bajo el epígrafe económico y de acuerdo con las fuentes hemerográficas, las reivindicaciones se centran en la demanda del reparto de trabajo por cuadrillas y en la mejora de las condiciones laborales, en particular la jornada laboral de ocho horas y la supresión de la carga nocturna (La Voz de Galicia 21/11/1910), por la dureza y peligrosidad del trabajo -riesgos laborales y repercusiones para la salud-, teniendo en cuenta que la mujer acarrea diariamente entre cuatro y cinco toneladas de carga, de ahí que fueran conocidas como “*os bois da mulida*” (La Voz de Galicia, 24/11/1906). También fue una constante la reivindicación del aumento y equiparación progresiva de los jornales con los de hombres, 2,75 puntos por encima de los de ellas (5 y 16 reales respectivamente). Una brecha salarial - muy superior si descontamos del jornal el pago que las mujeres tenían que hacer a los paleadores- que será la responsable principal de la convocatoria de huelgas y manifestaciones hasta el estallido de la Guerra Civil. Mejorar en lo intelectual era reclamar el derecho a la alfabetización, para invalidar la tan manida descualificación como instrumento de segregación laboral y social. Fue avanzado en su momento el papel que desempeñaron en relación con las mejoras salariales. Las Asociaciones, como la de Ferrol, además de utilizar la fuerza colectiva como presión, vigilan el cumplimiento estricto de las tarifas de los jornales pactados: *la directiva vigilará de sí alguna de sus afiliadas trabajase por un jornal menor -o los patronos incumplieran las tarifas, Art 11- (...) la notificará verbalmente su expulsión de la sociedad (Art 17)*.

Los fines, modificados con el paso de los años por las refundiciones a las que fueron sometidas muchas de estas asociaciones, dejan entrever el proceso de politización y la paulatina construcción de una identidad de género entre estas mujeres (Asociación Cultural Alexandre Bóveda, 2018). Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en el mencionado Reglamento Coruñés de 1918, que invita a hacer la propaganda necesaria a fin de que todas las que se dediquen a esta profesión puedan conquistar una verdadera relación e inteligencia para defensa y mejora de estas; y establecer relaciones de solidaridad con las Asociaciones obreras legalmente constituidas, las cuales persigan el mejoramiento económico del Trabajo.

Para construir el fondo y el sostenimiento las afiliadas tenían que pagar una cuota mensual, no obstante, podían quedar exentas en casos de enfermedad -muy frecuentes por las condiciones del trabajo- llegando

a establecer por estatutos (Art. 9) suscripciones voluntarias para socorrerlas. En cierta medida, estas asociaciones también contemplaban coberturas propias de las mutualidades del momento.

Es importante destacar como algunas asociaciones; siguiendo el modelo inaugurado por la Sociedad Autónoma de Trabajadoras de Barcelona y su Plano en 1891, fueron fundadas y gestionadas en su totalidad por mujeres frente a otras que sucumbieron ante los modelos masculinizados de “tutela” propios de la mentalidad del momento. El conflicto fratricida de 1936 y el advenimiento de la dictadura llevo al traste el proceso de emancipación iniciado en el tránsito de los siglos XIX al XX. La presidenta Josefa Gómez, elegida el 3 de febrero de 1925, fue fusilada en septiembre de 1936. A partir de entonces y durante cuarenta años el arquetipo de mujer será el de “ángel del hogar” cuando no, de “perfecta casada”.

Tabla 1. Asociaciones de cargadoras y descargadoras portuarias.

| La Unión Femenina (Ferrol) | | El progreso Femenino (Coruña) | |
|----------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
| Presidenta | Amparo Fojo | Presidente | Manuel Saavedra |
| Vicepresidenta | Josefa Ribera | Vicepresidente | Manuel Veiguela |
| Secretaria | Juana Casteleiro | Secretario | Eduardo Blanco |
| | | Vicesecretario | José Rega |
| Depositaria/contadora | Felisa Castro | Contador | Francisco Parga |
| | | Tesorero | Francisco Solís |
| Vocalas* | Josefa Chas | Vocales | Ricardo Cotelo |
| | Dolores Fontenla | | Elvira Vázquez |
| | Victoriana Campo | | Vicenta Arca |

Leyenda: Se ha respetado el texto que figura en el acta de constitución de la asociación de 24 de septiembre de 1909]. Fuente: La Unión Femenina. Archivo Histórico de Galicia. ES.GA.15030.ARG/1.3.2.10.1.2.11.2.2.[Caixa 32237-6]

5. LA SALIDA DE LAS MUJERES DE LOS ÁMBITOS PORTUARIOS

La salida de las mujeres del ámbito portuario se produjo de forma gradual a partir de los años centrales del siglo XX, por la conjunción de una serie de factores derivados fundamentalmente de las políticas económicas del Régimen, del proceso de modernización y el cambio social asociado al desarrollismo, a pesar del mantenimiento de un modelo femenino vinculado a los roles de esposa y madre. Estos presupuestos ideológicos fueron los responsables del alejamiento de la mujer del mercado laboral regulado y del estímulo del empleo sumergido. No obstante, la apertura hacia el exterior, que favoreció su incorporación a la emigración, y los cambios en la demanda de mano de obra sentaron las bases para el reconocimiento –aunque limitado– del derecho de la mujer al trabajo con la promulgación de Ley 56/61 de 22 de Julio, sobre derechos políticos profesionales y de trabajo de la mujer (BOE 24-07-1961), *devolviéndolas, en cierta medida, algunos de los derechos que habían conseguido en la época de la II República* (Ruiz Franco, 1995). Derechos sí, pero con las pertinentes cautelas que impone su condición femenina, *derivadas de la existencia de trabajos que exigen esfuerzos desmesurados, respecto de los cuales, tanto la pura naturaleza como las convenciones internacionales sobre la materia suscritas por España, y en el caso de las casadas las de Derecho, una vez más confirmado en la reforma del Código Civil en mil novecientos cincuenta y ocho, que el matrimonio exige una potestad de dirección que la naturaleza, la religión y la historia atribuyen al marido* (Ley 56/61 de 22 de Julio).

En contra de los que se supone, la estiba portuaria no ha sido siempre una profesión exclusivamente de hombres. La segregación secular del sector del transporte (1900: 98,5% y 96.1% de mano de obra masculina en España y Galicia respectivamente) que ofrecen las estadísticas no se correspondía con la realidad que se venía operando en los puertos gallegos (Broullón, 2011). El proceso de masculinización se consolida en los trabajos de la carga y descarga al término de la guerra civil, en consonancia con los presupuestos ideológicos del Régimen en materia de género, antes aludidos, y con la normativización iniciada el Reglamento de Trabajo de Carga y Descarga en los Puertos (Orden Ministerial de 6 de septiembre de 1939, BOE de 28-09-1939) y culminaría con la transformación del Servicio de Trabajadores Portuarios, creado en 1944, en la Organización de Trabajadores Portuarios (OTP), por el Decreto 88/1968 de reorganización del Ministerio de Trabajo (BOE de 26-01-1968). Esta hegemonía masculina comenzará a cambiar paulatinamente la última década del siglo XX, favorecida por el incremento del tráfico portuario y

la consiguiente demanda laboral, en un contexto de renovación de las plantillas por envejecimiento, las presiones familiares y sindicales, y el efecto de la cultura de igualdad ha introducido una modificación de patrones que ha resultado determinante, dicho efecto ha servido de contrapeso y se ha impuesto a la inercia de la tradición (Aguado, 2016).

Existen varios factores que actúan de manera progresiva o simultánea a lo largo del siglo XX, y que van a favorecer esta expulsión de las mujeres de los muelles:

- La migración de los marineros y sus familias del noroeste al suroeste de la Península Ibérica en el siglo XX, influye en el abandono de las mujeres de los muelles, por su integración en tareas desarrolladas en el ámbito doméstico en las sociedades receptoras (Broullón, 2011)
- La mecanización de las actividades portuarias. En este sentido, el transporte mecanizado de las mercancías, junto con la incorporación de las grúas “machinas” - para la carga del mineral- (Anca, 2005, Bergholm2010) y las de pluma telescópica -pluma cabeza de caballo-, supusieron la mecanización de las labores de carga y descarga de los barcos que antes realizaban las mujeres. A su vez, esta mejora de las infraestructuras permitió prescindir de las “pontonas” (estructuras flotantes cuadrangulares de madera y de hierro las más recientes), gabarras y barcazas, en las que era habitual ver a mujeres cargando con los lotes que bajaban de las embarcaciones (Fig. 5).
- La caída del consumo del carbón. De la mano de Butano, S.A., el gas butano permitió sustituir el queroseno, el carbón y la leña y aumentar la calidad de vida en los hogares. La bombona de butano empezó a aparecer en los hogares coruñeses en 1957 y pronto se convirtió en todo un símbolo de modernidad al tener agua caliente al instante (La Voz de Galicia, 2007).
- El proceso de modernización económica y social del desarrollismo hizo desaparecer de forma progresiva trabajos secularmente femeninos (mandaderas, aguadoras, etc.), mientras que otras del sector doméstico iniciaban la senda de la legalización y el reconocimiento: de criadas de servir a empleadas del hogar, de costureras a modistas, etc. (Cáceres y Lebrusán, 2017; De Dios Herrero, 2006; Parella, 2007; Romo, 2005; Sáenz del Castillo, 2016)
- La aparición de nuevas oportunidades laborales para las mujeres en el marco de la industrialización de la autarquía en Galicia: de bacalao y conservas (Pysbe), redes (Textilfer), madera (Peninsular Maderera), lápices (Hispania) y manufacturas textiles (Piñón) (Barrera, 2016)

Figura 5. Pontona y primeras grúas en el puerto de Ferrol.



Fuente: La Voz de Galicia (05/10/2020)

6. CONCLUSIONES

Aunque la mayor parte de los informes y la literatura académica recientes consideran que “la estiba portuaria ha sido una actividad tradicionalmente ocupada sólo por hombres” (Aguado, 2016), ésta no ha sido la situación presente en Galicia, donde las mujeres ocupaban los muelles trabajando como rederas, cargadoras y descargadoras, o en el avituallamiento de enseres (Broullón, 2011). En algunos puertos gallegos, especialmente en Ferrol y A Coruña, la estiba ha estado dominada por mujeres desde el último tercio del siglo XIX hasta los años centrales del siglo XX.

En el puerto de Ferrol, el trabajo de carga y descarga estaba completamente feminizado: desde la carga y descarga de pescado, hasta la de carbón y piedra, pasando por la de equipajes en el muelle de pasajeros. Y estas mujeres estaban sindicalizadas y luchaban por mejorar sus condiciones laborales, a través de

asociaciones -asociaciones de resistencia-, algunas de las cuales estaban formadas exclusivamente por mujeres, incluidos sus órganos de gobierno.

Hoy en día apenas existe literatura que documente estos trabajos, y documentos estratégicos y de diagnóstico como el de Análisis de la Evolución de la Liberalización del Sector de la Estiba en España para el año 2020 (Puertos del Estado, 2021), pese a caracterizar el empleo de carga en los puertos españoles, no hace referencia alguna a la ausencia de mujeres en la actividad y a los conflictos existentes en algunos puertos con los colectivos femeninos que luchan por acceder a la profesión, como en el caso de Algeciras (Aguado, 2016).

Esta investigación continúa intentando profundizar y analizar la importancia del movimiento asociacionista y sindical de las trabajadoras del puerto de Ferrol y su posterior evolución en las fechas recientes, sin olvidar que, el tránsito de la autarquía al desarrollismo y la consiguiente modernización expulsó a muchas de estas mujeres del recinto portuario, La apertura de las fronteras migratorias americanas y sobre todo europeas supuso para este colectivo una alternativa al paro forzoso y una búsqueda de promoción económica y social.

REFERENCIAS

- Alonso Población, E. Siar, S. (2018). *Women's participation and leadership in fisherfolk. Organizations and collective action in fisheries. A review of evidence on enablers, drivers and barriers*. Roma, FAO.
- Anca, A. (2005). Los diques de Ferrolterra. *Cadernos Ferrol Análisis*. Ferrol, Club de Prensa.
- Anca, A. (2010). *Machinas, cabrias y grúas del Arsenal de Ferrol*. Pontevedra, Damaré.
- Aguado, E. (2016). Mujeres en la estiba. El caso de las estibadoras portuarias del puerto de Valencia. *Arxius de Ciències Socials*, 35, 123-138.
- Aguado, E., Ballesteros, E. (Coord.) (2018). *Segregación ocupacional. Participación y reconocimiento de mujeres empleadas en trabajos de dominación masculina*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Asociación Cultural Alexandre Bóveda (2018). Aquí bastamos nós! As revoltas das mulleres, 1918. <https://www.acalexandreboveda.gal/aqui-bastamos-nos/>
- Baraibar, M. (2021). *La relación de la mujer y el trabajo en el siglo XX. Concepción social y condiciones laborales femeninas*. Recuperado de : <https://contracultura.cc/2021/01/11/la-relacion-de-la-mujer-y-el-trabajo-en-el-siglo-xx-concepcion-social-y-condiciones-laborales-femeninas/>
- Barrera, E. (2016). *Peninsular Maderera y PYSBE: historia de dos fracasos*. Galicia Ártabra. Recuperado de : <https://galiciaartabra.es/archivos/144475>
- Bergholm, T y Teräs, K. (1999). Female dockers in Finland, c. 1900-1975: Gender and Change on the Finnish Waterfront. *International Journal of Maritime History*, XI (2), 107-120.
- Blasco Herranz, I (2008). Mujeres y "cuestión social" en el catolicismo social español: los significados de la obrera. *Arenal*, 15 (2), 237-268.
- Borrell, M. (2020). La precarización del servicio doméstico en España 1900-1939. Factores institucionales. *Historia Social*, 96, 113-128.
- Brey, G. (1992). Mulleres e conflictividade social na Coruña (1874-1910). En D. Pereira (Coord.), *Os conquistadores modernos. Movemento obreiro na Galicia de anteguerra*. Vigo, A Nosa Terra.
- Broullón Acuña, E. 2011. La política sexual y la segregación ocupacional en las sociedades pesqueras. *Rev Estud Fem*, 19 (1), 73– 89. <https://doi.org/10.1590/S0104-026X2011000100006>.
- Cáceres, P., Lebrusán, I. (2017): *Estudio. La mujer inmigrante en el servicio doméstico: Análisis de la situación laboral e impacto de los cambios normativos*. Madrid, Asociación AD, Los Molinos.
- Castillo, S (Ed.) (1985). *Reformas sociales: información oral y escrita publicada de 1889 a 1893*. Madrid, Ministerio de Trabajo Seguridad Social (5 vols).
- De Dios Herrero, M. (2006). El trabajo de las empleadas domésticas: entre lo doméstico (privado) y lo asalariado (público). *La Aljaba*, 10, 157-174.
- Domingo, M. H. (2021). La incorporación de la mujer al mundo laboral en perspectiva histórica. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Valladolid. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/51685/TFG-E-1310.pdf;jsessionid=F223E848D17684F9D9E35AF66236927D?sequence=1>
- Durá Ramada, G. M. (2017). *El sector de la estiba en España*. Trabajo de Fin de M. Autoridad Portuaria de Valencia, Universidad Pontificia de Comillas.

- European Commission (2002). The role of women in the fisheries sector. Recuperado de: https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/mainreport_en.pdf
- González Laxe, F., López Arranz, A., Novo Corti, I. (2021). La complejidad del sector de la estiba: un análisis económico-jurídico para el caso español. *Temas Laborales* 158, 247-287.
- Frangoudes, K. (2013). *Women in fisheries. A European perspective*. Recuperado de: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fa9605ea-1c3c-46fc-b22c-84c0cf6f242f>
- Frangoudes, K, Siri, G. (2019). Gender perspective in fisheries: examples from the south and the north: analysis and practice. En R. Chuenpagdee, S. Jentoft (Eds.) *Transdisciplinarity for Small-Scale Fisheries Governance* (119-140). MARE, 21, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94938-3_7
- García Negro, M.C.; Zotes Tarrío, Y. (2006). O traballo das mulleres no sector pesqueiro galego: Análise dos problemas relacionados co seu tratamentos estatístico, *Revista Galega de Economía*, 15, 101-124.
- Giraldez, J. (1996). El trabajo de las mujeres en la industria conservera: Organización y conflictividad (Vigo 1880-1917). En M.J. Vara Miranda, V. Maquieira d'Angelo (coord.) *El trabajo de las mujeres, siglos XVI-XX: VI Jornadas de Investigación Interdisciplinaria sobre la Mujer I* (pp.415-424).
- Gozálvez, V., Martín-Serrano, G. (2016). El censo de la población de España de 1860. Problemas metodológicos. inicio de la aportación social en los censos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 70, 329-370.
- Ibarz, J, Borrell-Cairol, M. (2020). Las mujeres en la carga y descarga portuaria en España en el tránsito del siglo XIX al XX. *Revista de Historia Insustrial*, 78, 45-83.
- Infestas Gil, A (2015). Los comienzos de la Sociología española. *La Albolafia: Revista de Humanidades y Cultura*, 3, 153-169.
- Kessler-Harris, A. (2018). *Women Have Always Worked: A Concise History*. University of Illinois Press.
- Krause, K., Sanz del Río, J. (2002). *Ideal de la humanidad para la vida*. Barcelona, Folio. Colección Biblioteca de Filosofía.
- La Voz de Galicia (2007). La bombona de butano festeja sus 50 años en la ciudad. Recuperado de: https://www.lavozdegalicia.es/noticia/coruna/2007/10/10/bombona-butano-festeja-50-anos-ciudad/0003_6215207.htm
- López, M.J. (2010). *Un siglo de autoridad portuaria*. Autoridad portuaria de Ferrol San Ciprian.
- Meakin, A.M.B. (1909). *Galicia. The Switzerland of Spain*. London. Methuen & Co.
- Nielfa, G. (2003). Trabajo, legislación y género en la España contemporánea: los orígenes de la legislación laboral". En C. Sarasúa, L. Gálvez (Eds.), *¿Privilegios o eficiencia? Mujeres y hombres en los mercados de trabajo* (39-53). Valencia. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Nuño, L. (2010). *El mito del varón sustentador: orígenes y consecuencias de la división sexual del trabajo*. Barcelona, Icaria.
- Palomares, J. Fernández Casanova, M.C. (1984). *La Comisión de Reformas Sociales y la Cuestión Social en Ferrol (1884-1903)*. Santiago, Universidad.
- Parella, S. (2007): Las migraciones femeninas y la internacionalización de la reproducción social. Algunas reflexiones. *Quaderns de la Mediterrània*, 7, 149-154.
- Piñeiro M.A, Durán, F.R., Santos, X.M. (2019) ODA in Galicia (Spain). The importance of the fisheries sector and cultural priority. *Marine Policy*, 107, 103589.
- Ramos, M.D. (2000). Identidad de género, feminismo y movimientos sociales en España. *Historia Contemporánea* 21, 523-552.
- Rivera Medina, A. M. (2016). Superando fronteras. Mujer y cultura laboral en los puertos del Norte Peninsular, siglos XIV-XVI. En M.R. García Hurtado, O. Rey Castelao (Eds.), *Fronteras de agua. Las ciudades portuarias y su universo cultural (siglos XIV-XXI)* (pp. 17-32). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Rodríguez Calleja, M. (2003). Las trabajadoras ante la actividad societaria de 1891. *Arenal*, 9(2), 375-392.
- Rodríguez Galdo, M.X., Freire Esparís, M.P., Prada Castro, A. (1999). Mujeres que emigran, mujeres que permanecen. Contribución a un estudio de la relación entre mujeres, economía campesina y emigración. Galicia, 1880-1930. *Arenal: Revista de historia de las mujeres*, 6 (2), 265-294. <https://doi.org/10.30827/arenal.v6i2.16931>
- Romo, C. (2005): El desorden de la identidad persistente. Cambio social y estatus de la mujer en la España desarrollista. *Arenal: Revista de Historia de las mujeres*, 12, (1), 91-109.

- Ruiz Franco, M.R. (1995). Nuevos horizontes para las mujeres de los años 60: la ley de 22 de julio de 1961. *Arenal: Revista de historia de las mujeres*, 2 (2), 247-268
- Sáenz del Castillo, A. (2016). En el limbo. El servicio doméstico durante el franquismo en España. *Historia Social*, 84, 77-92.
- Santalla, M. (1996). *Historia da UGT de Ferrol e comarca (1890-1972)*. Santiago, ATV.
- Seoane, M C. (1983). *Historia del periodismo en España, 2. El siglo XIX*. Madrid: Alianza Editorial.
- Yodanis, C.L. (2000). Constructing gender and occupational segregation: A study of women and work in fishing communities. *Qualitative Sociology*, 23, 267–290. <https://doi.org/10.1023/A:1005515926536>

SOBRE EL NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ANCIANAS VIVIENDO SOLAS EN EL MUNICIPIO DE MÁLAGA

JUAN JOSÉ NATERA RIVAS ([id](#))¹
ANA ESTER BATISTA ZAMORA ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga

Autor de correspondencia: jjnatera@uma.es

Resumen. Empleando la información del Padrón Municipal de Habitantes del municipio de Málaga correspondiente al periodo 2006/2021 ofrecemos la evolución del número de hogares unipersonales compuestos por ancianas, y los lineamientos básicos de su distribución espacial intra municipal, y de su evolución temporal reciente, a escala de barrio. Desde el punto de vista metodológico nuestra aportación se corresponde con el todavía escaso número de contribuciones que emplean el Padrón Municipal de Habitantes como fuente para el estudio de los hogares; además, tiene la originalidad de que se centra en las mujeres de 75 años o más que viven solas, un tipo de hogar que debe ser considerado como de elevada vulnerabilidad. Por último, el empleo del barrio como unidad espacial de referencia implica que nuestros resultados no están afectados por el problema de la Unidad Espacial Modificable. Los resultados indican que se ha registrado un notorio incremento del número de estos hogares unipersonales, mayor, en proporción, que el correspondiente al conjunto de ancianas. Además, la distribución espacial no muestra únicamente concentraciones de este tipo de hogar en las áreas centrales y peri centrales del municipio, sino que puede observarse cierta relación entre el momento de surgimiento de las piezas urbanas y la presencia de este tipo de hogar.

Palabras clave: hogares unipersonales, ancianas, padrón municipal de habitantes, Málaga.

ON THE NUMBER AND SPATIAL DISTRIBUTION OF ELDERLY WOMEN LIVING ALONE IN THE MUNICIPALITY OF MALAGA

Abstract. Using the information from the Municipal Register of Inhabitants of the municipality of Malaga (2006/2021), we offer both the evolution of the number of single-person households made up of elderly women, and the basic guidelines of their intra-municipal spatial distribution, and their recent temporal evolution, neighborhood scale. From the methodological point of view, our contribution corresponds to the still small number of contributions that use the Municipal Register of Inhabitants as a source for the study of households; In addition, it is original because it focuses on women aged 75 or over who live alone, a type of household that must be considered highly vulnerable. Lastly, the use of the neighborhood as a reference spatial unit implies that our results are not affected by the Modifiable Area Unit Problem. The results indicate that there has been a notorious increase in the number of these one-person households, proportionally greater than that corresponding to the group of elderly women. In addition, the spatial distribution does not only show concentrations of this type of household in the central and peri-central areas of the municipality, but a certain relationship can be observed between the moment of emergence of the urban pieces and the presence of this type of household.

Keywords: single person households, old women, municipal register of inhabitants, Malaga.

1. INTRODUCCIÓN

La existencia de hogares unipersonales es una realidad en aumento en el conjunto de España, en el marco de lo que se ha venido a denominar “Segunda Transición Demográfica” (Lesthaeghe, 2014; Lesthaeghe, 2020; Zaidi y Morgan, 2021), que ha impactado en el proceso de formación y disolución de hogares; en este contexto se han ido generando no sólo nuevos hogares unipersonales, sino también otros sin núcleo o monoparentales (López y Pujadas, 2018; Delgado y Martínez, 2019). No podemos olvidar tampoco la influencia de la estructura por edad de la población, del progresivo proceso de envejecimiento de la población española, una influencia sobre la formación de estos hogares unipersonales que ya había sido puesta de manifiesto a fines del siglo pasado por Requena (1999). En este sentido, se ha indicado que las mujeres, en muchas ocasiones viudas, son abultada mayoría entre los hogares unipersonales compuestos por población de 65 años o más (Vidal *et al.*, 2017; López *et al.* 2019a; INE, 2021).

También influye en la presencia creciente de los hogares que nos ocupan el sistemático aumento de la esperanza de vida, en continuo aumento en nuestro país; además, a finales de la década pasada la esperanza de vida en buena salud se situaba ya en los 73 años (Olmo y Herce, 2011), lo que, indudablemente, permite adoptar con mayor frecuencia la opción de vida en solitario, resultando en una prolongación de la independencia residencial (López *et al.*, 2019b). De cualquier manera, el hecho es que a partir de los 75 años la salud se resiente y se encuentran dificultades para realizar tareas de la vida cotidiana, necesitando que alguien les ayude para llevarlas a cabo (Lázaro y Gil, 2005). Siendo, además, personas que viven solas, no escapa a nadie la especial vulnerabilidad de este colectivo.

Por otro lado, ni la población mayor, ni los hogares unipersonales que conforman, se encuentran distribuidos de manera homogénea en el entramado urbano. Efectivamente, tal y como han puesto de manifiesto Natera *et al.* (2022), o anteriormente Jordá y Lucendo (1996), entre otros, hay cierta relación entre momento de aparición del tejido urbano y la presencia de estos hogares unipersonales.

En este contexto, el objetivo de las páginas que siguen es doble; en primer lugar, mostrar la evolución numérica de los hogares unipersonales conformados por mujeres de 75 años o más en el municipio de Málaga, entre los años 2006 -primer año para el que contamos la información estadística necesaria- y 2021, fecha más reciente para la que contamos con ella. En segundo, indicar los lineamientos básicos de la distribución espacial intraurbana en ambos años, a escala de barrio.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

La información necesaria para la elaboración de esta investigación ha sido obtenida a partir del Padrón Municipal de Habitantes, suministrada no por el Instituto Nacional de Estadística (INE), sino por el propio Ayuntamiento de Málaga. A partir de dicha información hemos identificado los hogares existentes en el municipio en ambos años, partiendo de la definición de hogar que aporta el INE: “Grupo de personas residentes en la misma vivienda familiar”, habiéndose eliminado desde 2001 la necesidad de que esas personas compartan algunos gastos comunes. Cada una de las hojas de empadronamiento se corresponde con una vivienda, y en dicha hoja aparece reflejada la totalidad de personas residentes en dicha vivienda, por lo que dichos empadronados pueden considerarse como un hogar, al compartir la misma vivienda. La amplitud temática disponible es la misma que la correspondiente a los registros padronales -edad y sexo las variables que en nuestro caso nos interesan-, por lo que a partir de ellas es posible identificar los hogares unipersonales compuestos por mujeres de 75 años o más.

En lo tocante a la unidad espacial a la que esta información queda adscrita, son varias las opciones de las que disponemos: por un lado, la sección censal; por otro, el barrio, que es la que hemos seleccionado. Como es sabido, el trabajar con el barrio tiene varias ventajas con respecto a hacerlo con la sección censal. Además de que es una unidad espacial delimitada -al menos en el caso de Málaga- a partir de criterios históricos, de proceso de aparición del tejido construido, etc. -lo que le aporta un sentido sociológico del que carece la sección censal, que no es sino una delimitación administrativa-, la principal ventaja es que, una vez que han sido delimitados, sus fronteras no cambian. De esta manera soslayamos el problema de la Unidad Espacial Modificable, que tanto afecta al seccionado censal, y podemos estar seguros que, en un estudio diacrónico como el que nos ocupa, las variaciones que se registren se deben a cambios en la variable, y no, aunque sea parcialmente, a modificaciones en la unidad espacial de referencia.

3. RESULTADOS

3.1 La evolución temporal del número de hogares

El número de hogares unipersonales formados por ancianas se ha incrementado en un 76,81% en los 15 años de nuestro periodo de estudio, una proporción mayor de lo que lo ha hecho el conjunto de ancianas, que tan sólo lo ha hecho en un 13,3% (cfr. Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Magnitudes básicas de los hogares unipersonales conformados por ancianas

| Padrón | Número hogares | Incremento 06/21 | Edad media | Edad mediana |
|--------|----------------|------------------|------------|--------------|
| 2006 | 2.661 | 76,81% | 82,47 | 81 |
| 2021 | 4.705 | | 83,31 | 83 |

Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

Las magnitudes básicas de los hogares en lo relativo a la edad media y mediana muestran, por un lado, un incremento de prácticamente un año, hasta alcanzar los 83,31 en 2021 (tabla 1). Un envejecimiento en la tónica de lo anteriormente indicado acerca del aumento de la esperanza de vida -como es sabido, mayor entre las mujeres-. Y no sólo eso, reflejo de este envejecimiento la edad mediana de los hogares ha aumentado aún en mayor proporción. Así, si en 2006 eran los 81 años la edad que dividía en dos grupos iguales a nuestra población objeto de estudio (año y medio inferior a la edad media), quince años después aumentó hasta los 83, igualando prácticamente la edad media (tabla 1). Por tanto, no sólo ha aumentado el número de ancianas viviendo solas, sino que también se resuelve como un colectivo que se ha envejecido con el tiempo.

Creemos que tiene interés comparar a las ancianas que viven solas con el conjunto de ancianas, que comparten hogar con otra -u otras- personas (tabla 2). No debe extrañar que su número sea considerablemente mayor que el correspondiente a aquellas que viven en solitario, pero más allá de esta cuestión obvia, merece la pena señalar que este grupo, a diferencia del anterior, prácticamente no se ha envejecido en nuestro periodo de estudio. Efectivamente, la edad media se ha incrementado en menos de 3 décimas, al tiempo que la edad mediana se ha mantenido en la misma cifra en ambos años.

Tabla 2. Magnitudes básicas del total de ancianas empadronadas

| Padrón | Número ancianas | Incremento 06/21 | Edad media | Edad mediana |
|--------|-----------------|------------------|------------|--------------|
| 2006 | 27.252 | 13,3% | 82,1 | 81 |
| 2021 | 30.878 | | 82,39 | 81 |

Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

Por último, un elemento más es preciso tener presente: como anteriormente habíamos indicado, el incremento porcentual del número de ancianas que residen en solitario ha sido del 76,81%, una cifra muy elevada, especialmente si se compara con el magro incremento experimentado por el total de ancianas: 13,3%. Pero podemos ir un paso más allá, y distribuir esta población en los grupos de edad recomendados por la Asociación Internacional de Psicogeriatría (García y García, 2005): de 75 a 84 años, de 85 a 89, y de 90 o más años, y atender a los incrementos que estos grupos han experimentado en nuestro periodo de estudio. Los resultados, tanto de las ancianas que viven solas (hogares), como del conjunto de ancianas (ancianas), se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Distribución por grupos de edad de los hogares unipersonales y el conjunto de ancianas, e incremento porcentual (2006/2021)

| Padrón | Grupo | 75-84 | Incremento | 85-89 | Incremento | 90 y + | Incremento |
|--------|----------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|
| 2006 | Hogares | 1.825 | 58,9% | 529 | 110,2% | 307 | 125,73% |
| 2021 | Hogares | 2.900 | | 1.112 | | 693 | |
| 2006 | Ancianas | 19.346 | 7,44% | 4.655 | 33,29% | 3.251 | 19,53% |
| 2021 | Ancianas | 20.787 | | 6.205 | | 3.886 | |

Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

En ella es posible observar que todos los grupos de edad considerados han experimentado un incremento en sus números, en ambos contingentes. Sin embargo, y siendo esto así, también puede comprobarse, en primer lugar, que en todos los casos los incrementos porcentuales son sustancialmente mayores en los hogares unipersonales. Y, en segundo, y atendiendo a los hogares, que estos incrementos son superiores conforme más edad tiene la población a la que hacen referencia. El Padrón no nos indica el estado civil de estas mujeres, pero podríamos apuntar que lo que subyace en esta situación es la conversión de hogares de dos personas a unipersonales, por fallecimiento de uno de los componentes -presumiblemente un varón-; en otras palabras, habríamos asistido a un proceso de aparición de hogares de viudas, derivado de una esperanza de vida mayor entre las mujeres, por un lado; por otro, de una voluntad -y posibilidad- de estas ancianas por permanecer en sus viviendas, aunque en soledad, como opción preferida frente a otras, como pueden ser el internamiento en una residencia, introducir a otras personas en su vivienda, o abandonarla para ir a residir a otra.

3.2 La distribución espacial de los de hogares y su evolución temporal

A la hora de indicar los lineamientos básicos de la distribución espacial de estos hogares, hemos cartografiado los resultados de un instrumento de síntesis, de cálculo sencillo pero, en nuestra opinión, muy apropiado para nuestros fines. Desde el momento en que la inmensa mayoría de los barrios malagueños cuentan entre sus empadronados bien con alguna anciana, bien con algún hogar unipersonal conformado por éstas, creemos que resulta más apropiado identificar aquellos barrios en los que se registra una sobre representación de hogares unipersonales conformados por ancianas, en lugar de aportar una mera distribución porcentual, o una distribución más elaborada -como la basada en el empleo de la media y la desviación estándar, por ejemplo-. El instrumento que hemos empleado es el Cociente de Localización, de fácil cálculo e interpretación. Lo que nos muestra son los barrios en los que existe una sobrerrepresentación de ancianas viviendo solas, calculada sobre el total de ancianas empadronadas en cada barrio, por lo que su interpretación no está condicionada por el aumento de ambos grupos de población a la que hemos hecho referencia en el epígrafe anterior.

La fórmula de cálculo es la siguiente

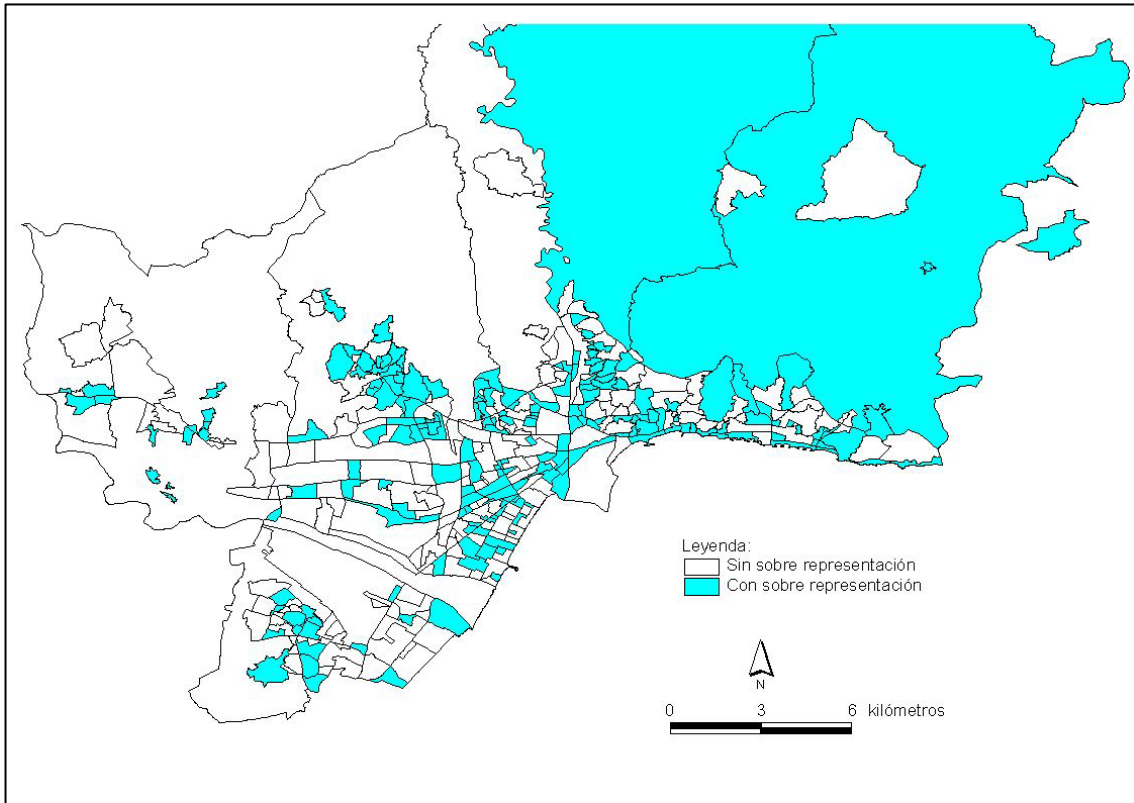
$$CL = \frac{X_i/T_i}{X/T}$$

Donde X_i es el número de ancianas viviendo solas en el barrio; T_i es el número de ancianas empadronadas en el barrio; X Es el número de ancianas viviendo solas en el conjunto del municipio; T es el número de ancianas empadronadas en el conjunto del municipio.

El número de barrios en los que en 2006 se registraba una sobre representación de hogares ascendía a 203, un número que se incrementó ligeramente en 2021, hasta alcanzar los 214. En porcentaje sobre el total de barrios delimitados en el municipio, representan el 58,5% el primer año, el 61,6% el segundo.

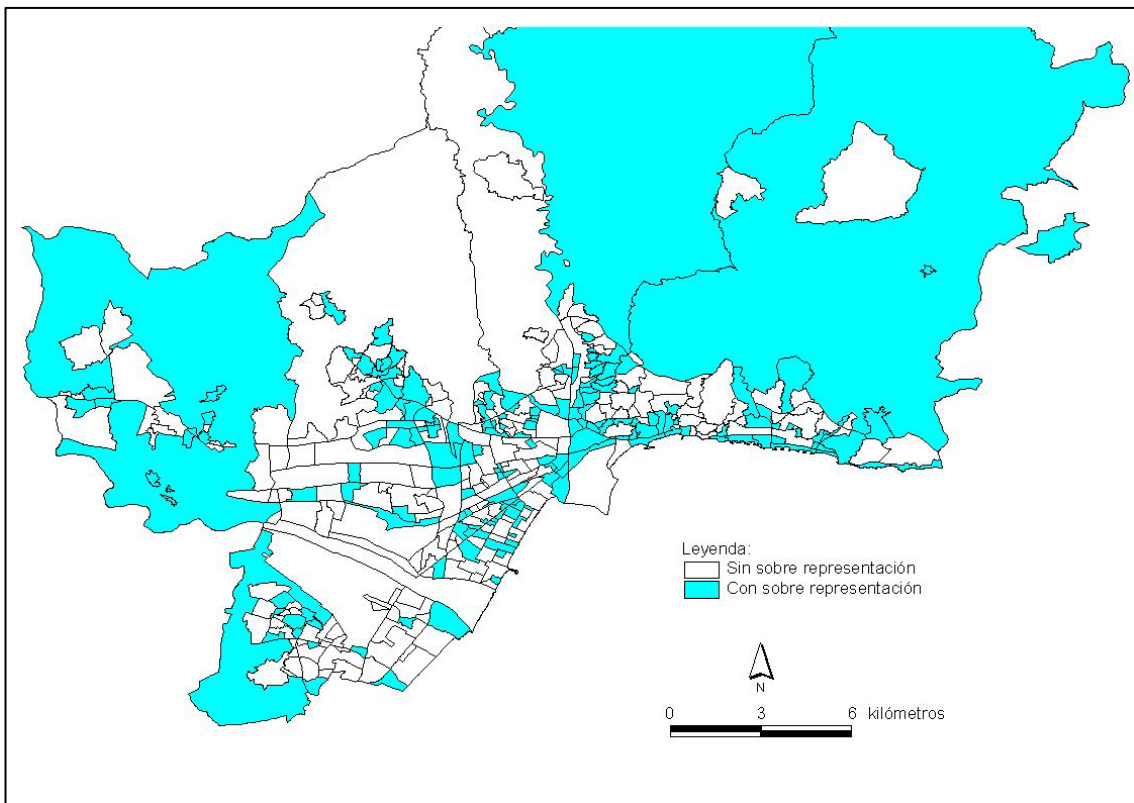
Como se puede observar en las figuras 1 y 2, la distribución espacial de los barrios con sobre representación de estos hogares unipersonales era muy similar en 2006 con respecto a 2021. Efectivamente, en ambos años el grueso de estos barrios se localizaba en el área pericentral -englobando en 2021 al propio barrio centro-, con un conjunto de lo que podríamos denominar “expansiones radiales” que parten desde éste. Una de ellas se corresponde con el litoral oriental del municipio; otra, hacia el norte, con todo un conjunto de barrios situados al este del río Guadalmedina, expansiones de viviendas que surgieron, articuladas por el denominado Camino de Colmenar, en muchos casos por autoconstrucción en la década de los setenta del siglo pasado. Continuando en sentido antihorario, aparece otra concentración en el noroeste, compuesta por barrios articulados por el antiguo Camino de Antequera, y por las piezas más antiguas del núcleo de Puerto de la Torre, actualmente en coalescencia con el continuo construido. La siguiente concentración, ya en el suroeste, se corresponde con todo un conjunto de barrios, vertebrados por la antigua Carretera de Cádiz y la Avenida Europa, con numerosas promociones de vivienda tanto autárquicas como de los años cincuenta y sesenta; por último, el núcleo de Churriana, en el extremo sudoccidental del municipio completa la distribución.

Figura 1. Barrios con sobre representación de hogares unipersonales (2006)



Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

Figura 2. Barrios con sobre representación de hogares unipersonales (2021)

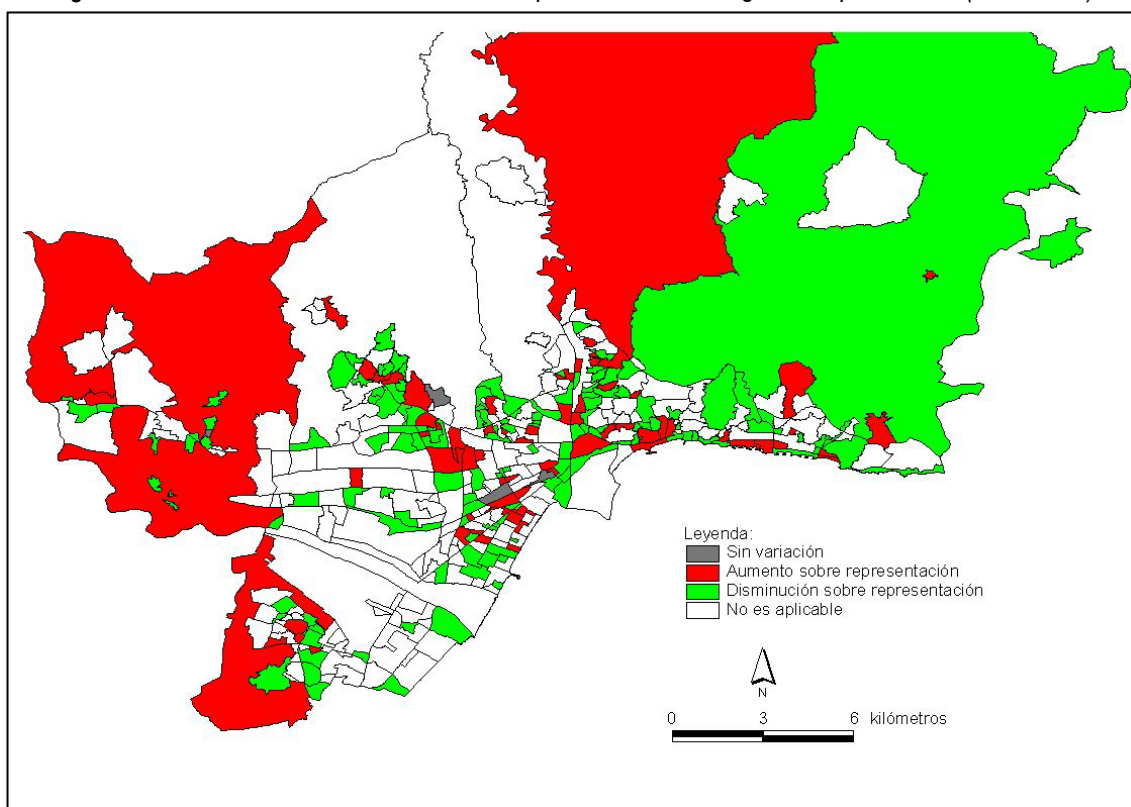


Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

Por su parte, en la figura 3 mostramos la evolución de los valores del Cociente de Localización entre ambos años: valores superiores en 2021 con respecto a 2006 son indicativos de un aumento de la sobre representación; la evolución contraria de los valores, de disminución de dicha sobre representación. Junto a ellos, hay un reducidísimo número de barrios (4) en los que la diferencia de valores es prácticamente inexistente.

Son menos los barrios en los que se ha registrado un aumento de la sobre representación, pero su distribución espacial es más clara que aquellos otros en situación contraria, por lo que nos detendremos únicamente en ellos. Pueden identificarse con claridad al menos cuatro agrupamientos de este tipo de barrio: el primero comprende el centro más los barrios más antiguos de la expansión hacia el oriente -Monte Sancha, El Limonar-. El segundo se sitúa inmediatamente al norte del centro, englobando barrios como El Molinillo o Segalerva. Y, más al norte aún, hay un conjunto que ha visto aumentar sus niveles de sobre representación, y que se corresponden bien con promociones de vivienda que datan de la autarquía -Sagrada Familia-, o con las porciones más antiguas de vivienda de autoconstrucción a las que anteriormente hicimos referencia -Los Casinis, Cortijo Bazán-. Completan la nómina de estos agrupamientos de barrios que han experimentado un aumento de la sobre representación el localizado en Carretera de Cádiz, compuesto por alguno de las barriadas más antiguas del área Dos Hermanas, Quirón, 25 años de Paz-, y el que se dibuja sobre alguna las piezas más añejas del núcleo de Churriana.

Figura 3. Evolución de los niveles de sobre representación de hogares unipersonales (2006/2021)



Fuente: Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia.

Así las cosas, parece que hay relación no sólo entre la localización de barrios con sobre representación de hogares unipersonales compuestos por ancianas -una localización cuyas pautas, en lo esencial, se han mantenido estables en nuestro periodo de estudio-. También parece haberla entre la localización de los barrios y el momento de surgimiento de los mismos. Aparentemente aquellos más antiguos -y, en principio, con población más envejecida-, han experimentado incrementos en la sobre representación; un hecho que sería compatible con lo indicado en el epígrafe anterior sobre el proceso de longevidad de la población femenina y la posibilidad de continuar viviendo solas, o de seleccionar esta opción residencial una vez que su hogar ha dejado de estar compuesto por dos personas una vez fallecido el cónyuge.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cuestión del incremento de la posibilidad de vivir solas ya había sido apuntada, para fechas tan tempranas como las décadas de los ochenta y noventa del siglo pasado, por Abad y Rodríguez (2002); efectivamente, ambas autoras indican que la incorporación al hogar de los hijos por parte de personas con más de 75 años se retrasó entre una década y otra por una disminución de las necesidades asistenciales por parte de esta población. Pero no sólo eso; si bien es cierto que hoy en día las circunstancias han cambiado en cierta manera, ambas autoras también afirman que la incorporación a actividades productivas por parte de la mujer -que era la que tradicionalmente se encargaba del cuidado de los mayores- supuso una merma en el tiempo que potencialmente podrían dedicar a estos cuidados, lo que también habría derivado en un retraso en la incorporación al hogar de los hijos; una incorporación que incluso podría no producirse en casos en los que los ancianos contaban con ayuda asistencial del exterior. Podríamos suponer que este proceso ha continuado en nuestro municipio, y que estaría, al menos parcialmente, en la base de los significativos incrementos de las ancianas viviendo en soledad.

Ya a finales del siglo pasado se indicaba que la soledad es una de las características de la forma de convivencia de los mayores en nuestro país, y, no sólo eso, que es uno de los rasgos definitorios del sistema familiar español (Sánchez, 1996). En este sentido, un incremento del número de hogares en las cohortes de más edad no sería sino la continuación de un proceso de longevización en solitario, que según el autor conduciría de manera inexorable a un aumento del número de hogares de personas de 80 años y más. En nuestro municipio parece desde luego que es esto lo que ha ocurrido en nuestro periodo de estudio.

Pero este aumento tan notable que hemos registrado no se debería únicamente a ese proceso de longevización: en él subyacería también la viudedad. El punto de partida es un contexto en el que las mujeres tendían a casarse con varones de mayor edad (Pérez, 1995; Abad y Rodríguez, 2002), un hecho que unido a la mayor esperanza de vida de las féminas se traduce en la muerte del varón y la progresiva conversión de hogares compuestos por una pareja de ancianos, a otros en los que es ella el único representante; una realidad más acusada conforme más elevada es la cohorte de edad, que es lo que hemos detectado en el municipio malagueño.

Por otro lado, el vivir en solitario no es sólo consecuencia de la voluntad -más o menos forzada- de optar por esta forma de residencia; también incluye la posibilidad económica de hacerlo. En este sentido, la última crisis económica que hemos padecido no parece haber afectado en demasía a los hogares encabezados por población de 65 años o más, serían los que mejor habrían soportado sus efectos (Laparra, 2010; López y Renes, 2011). Si esto fuese realmente así en el caso de los unipersonales compuestos por ancianas, la vertiente económica no les habría llevado a la necesidad de abandonar su forma de vida residencialmente independiente, incrementándose, o al menos manteniéndose, este número de hogares. El hecho es que se trata de personas en muchas ocasiones con la vivienda en propiedad, al tiempo que la extensión del sistema de pensiones, y la virtual universalización de las no contributivas, aseguran un mínimo de disposición de ingresos; y, como se ha indicado, si es la mujer la que recibe una pensión de viudedad "la elasticidad del dinero puede ser sorprendente" (Pérez, 1995).

Para terminar, en cuanto a la distribución espacial, pareciera que hay relación entre la presencia de sobre representación de estos hogares -e incremento de sus niveles en nuestro periodo de estudio- y antigüedad del tejido construido. Una circunstancia que ya había sido puesta de manifiesto por López (1991), en el caso de Madrid. En nuestro caso, de todas formas, estimamos que es necesaria una profundización de estos aspectos empleando la información que se derive del reciente Censo de Población y Viviendas de 2021; en lo temático, será útil añadir variables como el estado civil de las ancianas -y su evolución intercensal-, o comparar la estructura de los hogares correspondiente a 2021 con la de Censos anteriores. Y, en lo espacial, explorar hasta qué punto pueden realizarse comparaciones intercensales de estas mismas variables, dado el hecho de que será necesario trabajar con el cambiante seccionado censal, a lo que hay que añadir las más que conocidas limitaciones del Censo de 2011 cuando se trata de obtener información sobre contingentes muy reducidos de población, como será el caso de los hogares unipersonales conformados por ancianas censados en cada sección censal.

Agradecimientos: La presente contribución forma parte de los resultados del Proyecto "Hogares en el municipio de Málaga. Evolución temporal, caracterización y distribución espacial (2008/2020) a partir del Padrón Municipal de Habitantes" (B3-2021-02) financiado por el Plan Propio de Investigación de la Universidad de Málaga, y cuya Investigadora Principal es Ana Ester Batista Zamora.

REFERENCIAS

- Abad Romero, P., Rodríguez Míguez, E. (2002). Características socioeconómicas y estructura de los hogares de las personas mayores en España. *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, 161, 49-68. Recuperado de: https://econpapers.repec.org/article/hpejournl/y_3a2002_3av_3a161_3ai_3a2_3ap_3a49-68.htm
- Delgado Urrecho, J. M., Martínez Fernández, L. C. (2019). Composición y cambio de los comportamientos sociodemográficos en España en los inicios de una Segunda Transición Demográfica. *Cuadernos Geográficos*, 58 (1), 253-276. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6750>
- Instituto Nacional de Estadística (2021). Encuesta continua de hogares (ECH) 2020. Recuperado de: https://www.ine.es/prensa/ech_2020.pdf
- García Pulgarín, L. V., García Ortiz, L. H. (2005). El adulto mayor maduro: condiciones actuales de vida. *Revista Médica de Risaralda*, 11(2), 1-8. <https://doi.org/10.22517/25395203.1189>
- Jordá Borrel, R., Lucendo Monedero, A.L. (1996). Georreferenciación y caracterización de la población anciana en la ciudad de Sevilla. Moro, I, Juaristi Linacero, J. -coord.- *Modelos y Sistemas de Información en Geografía: Actas del VII Coloquio de Geografía Cuantitativa, Sig y Teledetección*. 405-412. Vitoria. Universidad del País Vasco. Recuperado de: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/41300/georeferenciacion%20y%20caracterización%20de%20la%20población%20anciana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laparra Navarro, M. (2010). El impacto de la crisis en la cohesión social o el surf de los hogares españoles en el modelo de integración de la sociedad líquida. *Documentación social*, 158, 97-130. Recuperado de: https://www.caritasvitoria.org/datos/documentos/ponencia_topaki2010.pdf
- Lázaro Ruiz, V., Gil López, A. (2005). La calidad de las viviendas de los ancianos y sus preferencias ante la institucionalización. *Intervención Psicosocial*, 14(1), 21-40. Recuperado de: <https://journals.copmadrid.org/pi/archivos/94935.pdf>
- Lesthaeghe, R. (2014). The second demographic transition: A concise overview or its development. *PNAS*, 111(51), 18112-18115. <https://doi.org/10.1073/pnas.1420441111>
- Lesthaeghe, R. (2020). The second demographic transition, 1986-2020: sub-replacement fertility and rising cohabitation- a global update. *Genus*, 76, 10. <https://doi.org/10.1186/s41118-020-00077-4>
- López Jiménez, J.J. (1991). Estructura y diferenciación espacial de la población anciana en el municipio de Madrid. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VI, Geografía*, IV. 217.252. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:ETFSerie6-75A2DBD6-E4FB-E847-52CD-5269D600E84C/Documento.pdf>
- López Jiménez, J. J., Renes Ayala, V. (2011). Los efectos de la crisis en los hogares: nivel de integración y exclusión social. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 113, 189-199. Recuperado de: https://www.fuhem.es/papeles_articulo/los-efectos-de-la-crisis-en-los-hogares-nivel-de-integracion-y-exclusion-social/
- López López, M. T., Sánchez Fuentes, A. J., González Hincapié, V. (2019a). Desigualdades atendiendo a las capacidades, composición y economía de los hogares españoles. VIII Informe Foessa, Documento de Trabajo 1.5. Madrid: FOESSA. Recuperado de: <https://www.foessa.es/main-files/uploads/sites/16/2019/05/1.5.pdf>
- López Villanueva, C., Pujadas Rúbies, I., Rubiales Pérez, M. (2019b). Hogares unipersonales y curso de vida: diversificación por edades y concentración espacial en las regiones urbanas de Madrid y Barcelona. *Estudios Geográficos*, 80(287), e012. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201929.009>
- López Villanueva, C., Pujadas Rúbies, I. (2018) Vivir solo en España. Evolución y características de los hogares unipersonales en la vejez. *Panorama social*, 28, 93-115. Recuperado de: https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PS/028art05.pdf
- Natera-Rivas, J.J., Larrubia-Vargas, R., Batista-Zamora, A.E. (2022). Sobre la distribución de hogares unipersonales en el municipio de Málaga. *Revista de Estudios Andaluces*, 44, 130-148. <https://doi.org/10.12795/rea.2022.i44.07>
- Olmo, F., Herce, J. (2011) Cambios en el ciclo vital: retraso de decisiones individuales y contingencias biográficas. *Panorama social*, 13, 86-97. Recuperado de: https://www.funcas.es/wp-content/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PS/013art07.pdf

- Pérez Díaz, J. (1995). Las mujeres ancianas, la auténtica vejez de la España actual. *Papers de Demografia*, 99, 1-11. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/worpaper/1995/189810/papersdemografia_a1995n99.pdf
- Requena, M. (1999). Pautas contemporáneas de evolución de los hogares en España. *Revista Internacional de Sociología*, 22, 33-65.
- Sánchez Vera, P. (1996). Tercera y cuarta edad en España desde la perspectiva de los hogares. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 73, 57-79. Recuperado de: https://reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_073_06.pdf
- Vidal Domínguez, M. J., Labeaga Azcona, J. M., Casado Durandez, P., Madrigal Muñoz, A., López Doblas, J., Montero Navarro, A., Meil Landwerlin, G. (2017). *Informe 2016. Las personas mayores en España. Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas*. Madrid. Ministerio de Sanidad, Asuntos Sociales e Igualdad.
- Zaidi, B., y Morgan, S. P. (2017). The second Demographic Transition Theory: a review and appraisal. *Annual Review of Sociology*, 43. 473-492. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-060116-053442>

5. Ciudades, movilidad y digitalización: hacia modelos sostenibles

CAMBIOS MORFOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES EN LA CIUDAD HISTÓRICA DE MURCIA A PARTIR DE DATOS CATASTRALES Y CARTOGRAFÍA HISTÓRICA

ESTER GARCÍA-FERNÁNDEZ ([id](#))¹
SALVADOR GIL-GUIRADO ([id](#))¹
ALFREDO PÉREZ-MORALES ([id](#))¹
MARCOS ROS SEMPERE ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Calle Santo Cristo, 30001 Murcia*

²*Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación, Universidad Politécnica de Cartagena, Calle Real, 3, 30201, Cartagena*

Autor de correspondencia: ester.garciaf@um.es

Resumen. La cartografía catastral masiva se ha convertido en una herramienta con enormes posibilidades para el análisis de entornos urbanos desde la geografía. A este respecto, el uso de datos catastrales ha dado lugar a análisis espaciales de indudable interés social como la exposición a peligros naturales en entornos urbanos. Sin embargo, escasos trabajos utilizan esta herramienta para analizar la evolución temporal de la morfología y estructura urbanas. En el presente trabajo se usan de forma masiva los datos catastrales de la ciudad de Murcia. Con el fin de circunscribir los resultados a la ciudad histórica, el área de estudio se ha limitado al interior del antiguo recinto amurallado. El hecho de disponer de la edad de construcción, la altura y el uso de cada parcela catastral nos ha permitido comparar la ciudad actual con la ciudad de acuerdo a los planos comprendidos entre 1880 y 1950. Adicionalmente, se han diferenciado distintas fases de alta intensidad de ocupación. Entre las principales conclusiones cabe destacar que la fase desarrollista comprendida entre 1970 y 1990 supuso el periodo de máxima alteración. Durante este breve periodo, en la ciudad se generaliza el modelo arquitectónico funcional caracterizado por la construcción en altura y el ensanche del trazado viario.

Palabras clave: cartografía catastral, morfología urbana, estructura urbana, geografía urbana, planificación urbana.

MORPHOLOGICAL AND STRUCTURAL CHANGES IN THE HISTORIC CITY OF MURCIA FROM CADASTRAL DATA AND HISTORICAL CARTOGRAPHY

Abstract. Mass cadastral mapping has become a tool with enormous possibilities for the analysis of urban environments from the perspective of geography. In this respect, the use of cadastral data has given rise to spatial analyses of undoubted social interest, such as exposure to natural hazards in urban settings. However, few studies have used this tool to analyze the temporal evolution of urban morphology and structure. In the present work the cadastral data of the city of Murcia is used in a massive way. In order to circumscribe the results to the historic city, the study area has been limited to the interior of the old walled enclosure. The fact of having the age of construction, the height and the use of each cadastral parcel has allowed us to compare the current city with the city according to the plans between 1880 and 1950. In addition, different phases of high occupancy intensity have been differentiated. Among the main conclusions, it should be noted that the development phase between 1970 and 1990 was the period of maximum alteration. During this brief period, the functional architectural model characterized by high-rise construction and the widening of the urban road layout.

Keywords: cadastral cartography, urban morphology, urban structure, urban geography, urban planning.

1. INTRODUCCIÓN

El paisaje urbano es una herencia cultural de gran valor. Su estudio es de gran importancia en diversas cuestiones. Mediante el análisis de un conjunto urbano es posible conocer la historia de un territorio, proporcionando a los individuos que en él residen, una identidad. Estudiar una ciudad supone analizar diversos elementos básicos que configuran el tejido urbano (Capel, 2002).

Existen diversas definiciones de ciudad y diversas formas de aproximarse, entenderla y estudiarla. La Geografía Urbana estudia este concepto a dos niveles: (1) ciudad en el espacio, entendido como un sistema interurbano, donde se considera a las ciudades como entidades que se distribuyen y organizan un territorio manteniendo relaciones entre sí, y (2) ciudad como espacio, entendido como un sistema intraurbano donde las ciudades se estudian individualmente.

Esta última concepción adquiere especial relevancia. Diversos factores se analizan en esta corriente, donde destaca la morfología como factor en continuo cambio. Es el resultado final de la combinación de tres componentes: (1) el trazado o plano de la ciudad, (2) la edificación y (3) los usos del suelo:

(1) El trazado urbano hace referencia a la representación de la ciudad. Es un mapa que permite observar la distribución de todos los elementos que componen una ciudad (distribución de calles, forma de las manzanas, etc.). Se presenta como el elemento más duradero del paisaje de una ciudad, debido a que resulta complicado modificarlo. Este es el motivo por el cual, el trazado de las calles permite conocer el desarrollo de la ciudad a lo largo de la historia.

(2) La tipología en edificación es otro elemento de gran relevancia en la morfología urbana. Son diversos los aspectos que se deben tener en cuenta: arquitectura, materiales utilizados, colores de los materiales, número de plantas, elementos decorativos, etc. La mejor forma para su análisis es la observación directa de las edificaciones. Otro aspecto de gran relevancia es la antigüedad de estas construcciones. Esta resulta fácilmente descifráble mediante los datos de registro en el Catastro Inmobiliario.

A pesar de la importancia de los edificios en el análisis histórico de una ciudad, estos pueden ser fácilmente modificados. Continuamente se llevan a cabo demoliciones y obras de renovación en edificios ya existentes, y, al mismo tiempo, se construyen otros nuevos. Mención aparte merecen determinados edificios de valor histórico, religiosos o arquitectónicos que constituyen la seña de identidad de una ciudad. Estos importantes edificios y monumentos perduran durante siglos.

Adicionalmente, es necesario indicar que en la actualidad y desde hace algunas décadas, con la existencia de diferentes leyes de patrimonio (sirva como ejemplo la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español) resulta más complicado modificar la esencia de aquellas infraestructuras con mayor antigüedad, a fin de preservar la identidad y tradición de las ciudades.

(3) Los usos del suelo reflejan la funcionalidad de una ciudad. Estos pueden ser apreciados en las edificaciones, pero también en otros aspectos tales como el trazado urbano o el comportamiento de la ciudadanía por las calles (bullicio y alto tránsito peatonal en zonas comerciales o ruido y atmósfera contaminada en zonas industriales son ejemplos de acciones que permiten identificar funcionalidad). Se trata del factor urbano con mayor facilidad y velocidad de cambio (Buzai, 2020).

En este sentido, la cartografía catastral masiva se ha convertido en una herramienta con enormes posibilidades para el análisis de los entornos urbanos desde la geografía. A este respecto, el uso de datos catastrales de acceso abierto en España ha dado lugar a análisis espaciales de cuestiones de indudable interés social, como puede ser la medición de la exposición a los peligros naturales en entornos urbanos (Pérez-Morales *et al.*, 2018).

Sin embargo, escasos trabajos usan esta herramienta para analizar la evolución temporal de la morfología y estructura urbanas, y como estos cambios pueden estar correlacionados con los cambios en la situación económica y política de los entornos estudiados. Por este motivo, el presente trabajo tiene por objetivo reconstruir, a través de dichos datos, la evolución temporal de la morfología y estructura urbanas de la ciudad histórica de Murcia. Así mismo, se establecen como objetivos secundarios: detectar diferentes fases de ocupación del centro histórico y determinar la tipología constructiva para cada una de estas fases.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se centra en el análisis de los cambios morfológicos y estructurales en la ciudad histórica de Murcia. Para lo anterior, la base de datos catastral proporciona información desagregada a nivel de edificio sobre sus características constructivas básicas: antigüedad, número de viviendas,

superficie construida, tipo de uso, etc. Para ello, se ha partido del conjunto de datos de edificio (BU) INSPIRE de la Dirección General del Catastro.

Cabe destacar que se ha considerado como edificio toda construcción permanente en el territorio, superficial o subterránea, cuya finalidad es alojar personas, animales, cosas o la producción y distribución de bienes o servicios, tal y como queda recogido en la ficha técnica proporcionada por INSPIRE.

La información anterior se ha completado con los datos de altura del modelo digital de elevaciones proporcionados por el proyecto LIDAR del Instituto Geográfico Nacional. Se trata de una malla estadística construida por celdas con una resolución de 2,5 m que incluye información de altura por celda. LIDAR se combina con catastro para fijar la altura de cada edificio, mediante geoprocesos incluidos en QGIS.

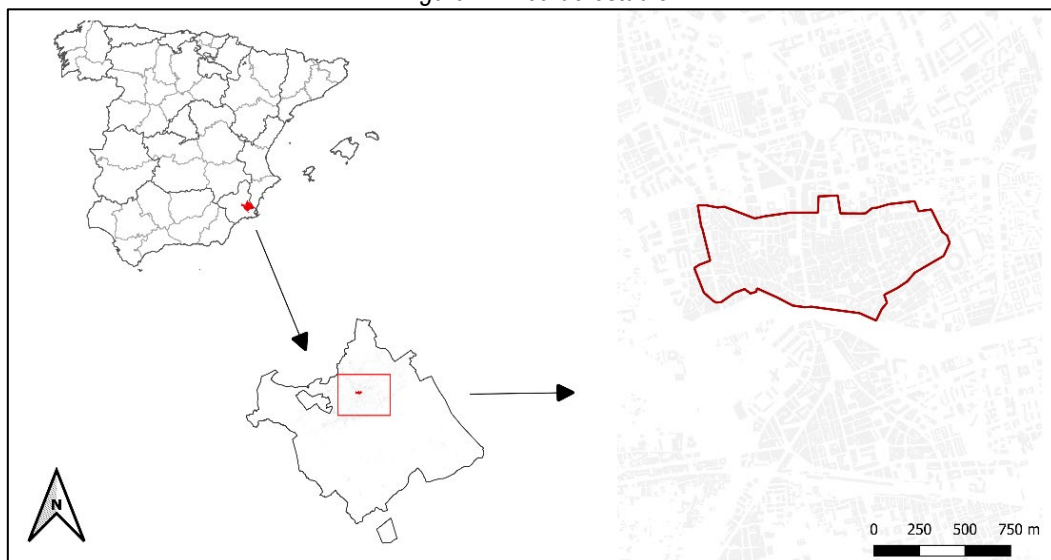
Obtenida la cartografía vectorial de parcelas con alturas y antigüedades, se han utilizado mapas históricos para delimitar el casco histórico intramuros, así como analizar su evolución espacio-temporal hasta la actualidad.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, la ciudad de Murcia, se localiza en el municipio capitalino del mismo nombre. En la actualidad cuenta con un espacio de 886 Km² que alberga 462.979 habitantes en el año 2022 (INE, 2022). Con todo ello, es un territorio con una alta densidad de población (522,6 habitantes por Km²) que alberga el 30,22% de los habitantes de la Región de Murcia. Esta densidad poblacional media es muy superior a la densidad media de España (93,75 habitantes por Km²), hecho que pone de manifiesto el desequilibrio demográfico existente.

El presente análisis se centra en el entorno urbano localizado en el interior del antiguo recinto amurallado (Figura 1). La construcción del mismo se remonta hacia el año 825, protegiendo una superficie de 631.902 m². Desde entonces hasta prácticamente la mitad del siglo XX, el crecimiento de la ciudad fue insignificante. A partir de los años 50 de dicho siglo, y, sobre todo, las mejoras en el acceso que incorporaron a la ciudad al Arco Mediterráneo Español provocaron intensas transformaciones urbanísticas durante la etapa autonómica, especialmente reforzadas en las primeras décadas del siglo XXI, momento en el cual la actividad constructora alcanzó un crecimiento vertiginoso (Fernández-Tabales & Cruz, 2013). Como consecuencia material de lo anterior, se hizo efectiva la desaparición de la muralla, transformándose Murcia en una ciudad abierta (Gil-Guirado et al., 2021). En la actualidad, de este mencionado recinto amurallado y su legado, se conservan restos enterrados en el subsuelo de la ciudad y algunos fragmentos expuestos a lo largo de su trazado original.

Figura 1. Área de estudio



Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

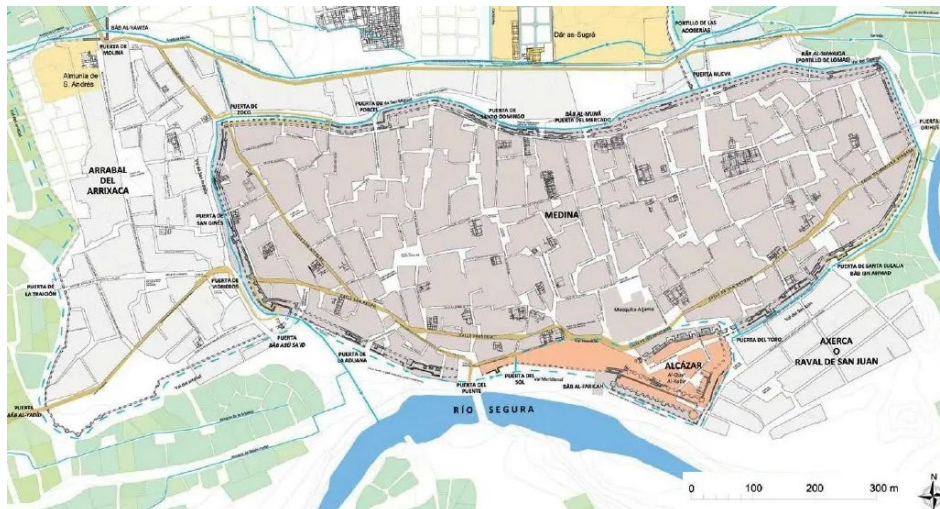
Para el año 2021, el municipio de Murcia concentra 80.315 edificios. Del conjunto municipal, en el área que conforma el área de estudio (antiguo recinto amurallado de Murcia) se localizan 1.154 edificios, es decir, el 1,44% municipal. Con todo ello, es un territorio con una elevada densidad de edificios (5,76 habitantes por edificio). Se trata de una densidad muy superior a otras ciudades españolas (p.ej. Madrid (26,3) o Málaga (11,2)). Sin embargo, si se analizan otras ciudades de la Región de Murcia (p.ej. Cartagena (4,05)), se puede afirmar que la Región de Murcia cuenta con un elevado parque inmobiliario.

4.1. Evolución del plano de la ciudad

El asentamiento de la población y la construcción de edificios iniciado con motivo de la fundación de la ciudad en el s. IX por Abderraman II se inició junto al cauce del Río Segura. Varias son las causas que justifican este emplazamiento (1. cercanía del río para garantizar la protección y la disponibilidad de agua, y 2. conexión con la actual Cartagena). Respecto a su trazado, se caracteriza por la presencia un plano irregular, característica esencial de las ciudades árabes.

Hasta el siglo XII, el desarrollo de la ciudad se dio en el interior de la muralla, manteniendo durante el transcurso de los siglos la misma premisa (Figura 2).

Figura 2. Plano de la ciudad de Murcia hacia el siglo XII



Fuente: Jiménez Castillo y Navarro Palazón, 2021

Observables son diversos aspectos derivados de la irregularidad del plano. Destaca la presencia de calles estrechas y sinuosas. La inexistencia de un orden fijo motiva el cierre del trazado, dando lugar a los, comúnmente, conocidos como adarves o callejones sin salida.

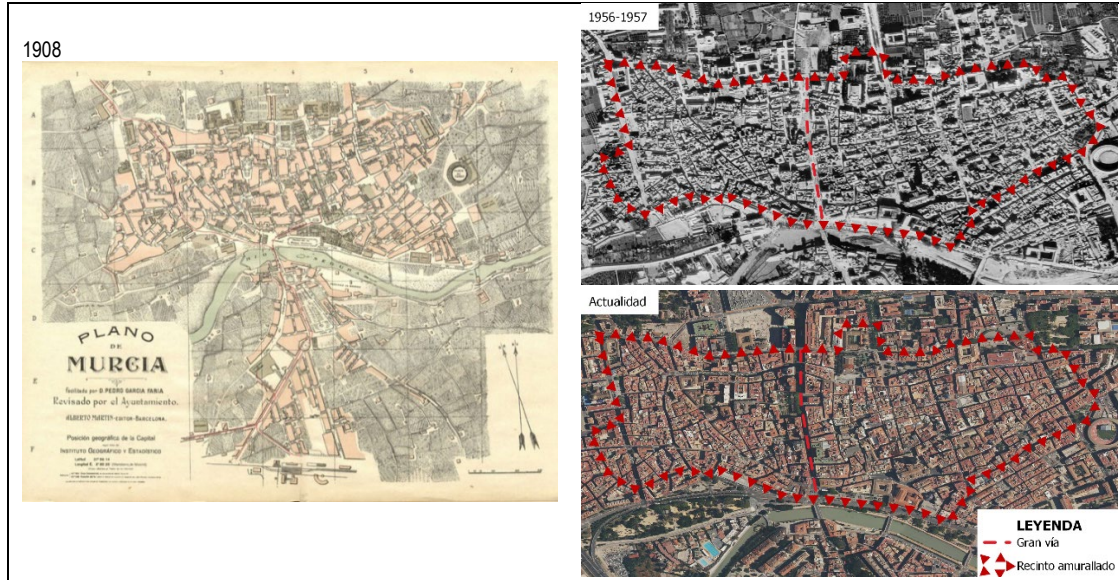
Sin embargo, a partir del siglo XII, el crecimiento demográfico y urbano de la ciudad obligó a la destrucción de la muralla. No obstante, su desaparición no ha supuesto la variación del trazado urbano de la ciudad histórica. Este hecho es observable mediante la comparación de planos de la ciudad en diferentes fechas (actualidad y siglo XIII) (Figura 3), permitiendo reconocer la perseveración de calles estrechas y cortas (especialmente en el Oeste de la ciudad).

Las modificaciones en el plano urbano continúan siendo reducidas hasta 1957. Sin embargo, a partir de dicha fecha, gracias al impulso planificador de arquitectos como García Faria, J. A. Rodríguez, Cesar Cort y Gaspar Blein (Silvente Martínez, 2016), se inicia un fuerte proceso urbano que desdibuja casi por completo el casco histórico de la ciudad de Murcia, donde comienzan a ser especialmente evidentes tres arterias que atraviesan la ciudad en dirección N-S, siendo una de ellas la principal vía de conexión de la ciudad en la actualidad (Gran Vía Escultor Salzillo).

Adicionalmente cabe destacar que, en la actualidad, la presencia de calles cortas y estrechas supone dificultades para la gestión del tráfico de vehículos a motor, especialmente la circulación de vehículos como autobuses o camiones, complicando el uso de transportes públicos por estas áreas o la descarga de productos en comercios. Sin embargo, una ciudad caracterizada por la presencia de un plano irregular

favorece la peatonalización de sus calles. Esto último es susceptible de enmarcarse en la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición energética. Ambos referentes persiguen, entre otras cuestiones, la reducción de emisiones y gases de efecto invernadero en las ciudades a través de la planificación urbana.

Figura 3. Evolución del trazado urbano de la ciudad histórica de Murcia



Fuente: elaboración propia a partir de imágenes aéreas.

4.2. Antigüedad edificación

La antigüedad es un aspecto de gran relevancia en el análisis del parque de edificios. Esta viene determinada por el año de construcción que consta registrada en el catastro. Diversos estudios, como el “Barómetro de la Vivienda Saludable” realizado por el Grupo Velux en el año 2018, alertan de los principales problemas que pueden presentar las edificaciones antiguas: problemas estructurales y de cimentación, corrosión, humedades, aislamiento o, incluso, problemas para la salud.

En España, según el Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios tienen una vida útil media de 50 años (Acedo, 2020). Así mismo, se hace necesario indicar como el Decreto 67/2015 establece la obligatoriedad de someter a los edificios de viviendas con una antigüedad superior a 45 años a una Inspección Técnica del Edificio (ITE) periódicamente. Su objetivo es garantizar la seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato de las mismas. A este respecto, en la ciudad histórica de Murcia, los edificios con una fecha de construcción con anterioridad a esta suponen algo más del 15% del parque (Figura 4). Es decir, se puede llegar a afirmar que el casco histórico tiene más de nombre que de edad.

Espacialmente no se observa ningún patrón claro en la evolución constructiva. Esto reafirma alguna de las consideraciones anteriores que advertían acerca de la escasa planificación para la conservación del patrimonio arquitectónico. A pesar de ello, se puede apreciar una mayor concentración de edificios históricos en la parte central coincidente con las principales vías y edificios institucionales y religiosos de la ciudad medieval.

Desde un punto de vista cronológico cuantitativo, en el proceso de desarrollo urbano de la ciudad histórica de Murcia, se observan tres fases (Figura 5): (1) hasta 1970, (2) 1971-1990 y (3) desde 1991 hasta la actualidad.

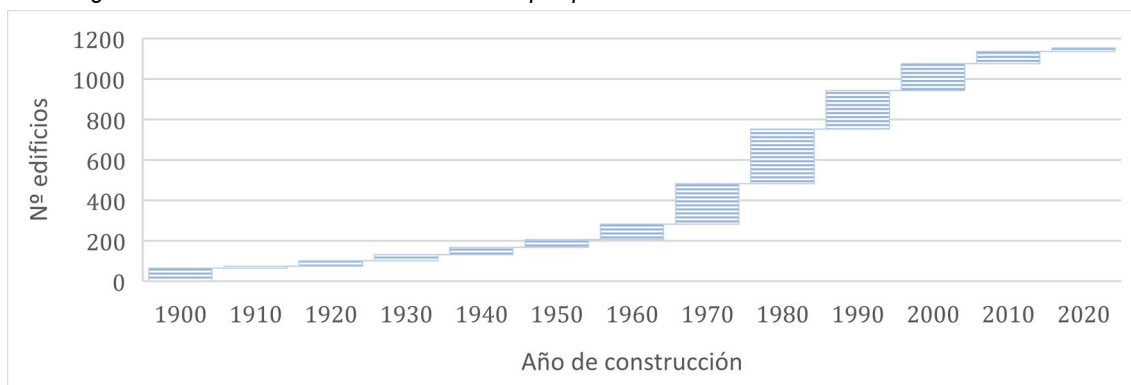
La primera de ellas se caracteriza por un crecimiento continuo, especialmente significativo en la década de los 60, con niveles de construcción que duplican el número de edificios construidos en la década anterior. Por su parte, las dos siguientes décadas (70-80) se presentan como los veinte años de mayor transformación del parque inmobiliario de la ciudad histórica de Murcia, con un total de 471 edificios nuevos. Esto supone el 40,81% del total de los edificios existentes en la actualidad. Sin embargo, desde 1981 se observa una reducción progresiva del número de construcciones, con un balance de 17 nuevos edificios. Esta desaceleración constructiva puede deberse a la falta de espacio.

Figura 4. Año de construcción de los edificios de la ciudad histórica de Murcia



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de catastro.

Figura 5. Evolución en la construcción del parque inmobiliario de la ciudad histórica de Murcia



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del Catastro Inmobiliario.

4.3. Altura edificación

La altura adquiere gran protagonismo. Junto con la superficie de los edificios, permite conocer el volumen constructivo de un territorio.

En este sentido, se han estimado la altura media (Figura 6) y máxima (Figura 7) de los edificios localizados en la ciudad histórica de Murcia. En ambos casos se han distinguido diez tramos de altura. En el primero de los casos con intervalos de 2.5 m, y de 5 m para el segundo.

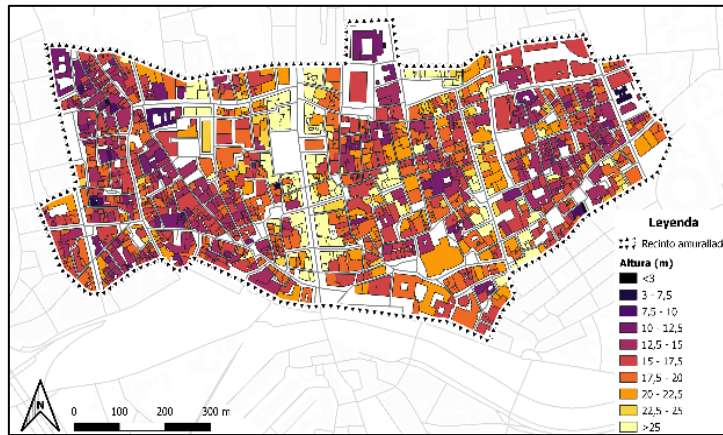
A pesar de la renovación desordenada, previamente mencionada, encontramos un patrón espacial en la distribución en altura, con una clara ramificación vertical que atraviesa la parte central del recinto amurallado. Se trata de un espacio donde predominan los edificios de mayor altura. Todos ellos sobrepasan los 25 m de altura media.

Adicionalmente, se puede observar una pérdida de altura conforme se avanza hacia los extremos Este y Oeste de la ciudad histórica. De manera contraria, no existe un fuerte contraste entre Norte y Sur.

A pesar de que el máximo de altura entre ambas variables (48,31 y 81,20 m) es considerablemente desigual (diferencia de 32,89 m), se observan similitudes entre ambas variables. Su comportamiento de acumulación de edificios adquiere forma de “campana” (Figura 8), aunque con diferentes puntos de inflexión

(6º y 3er intervalo de altura respectivamente), concentrando ambos su mayor cantidad de edificios en el mismo intervalo de altura (15,01-17,05 m y 15-20 m respectivamente) con más del 30% de los edificios.

Figura 6. Altura media de los edificios



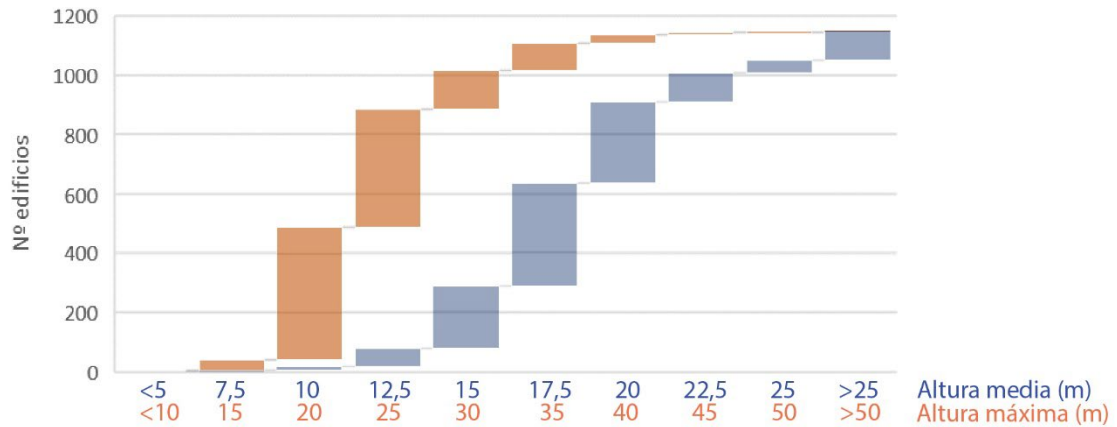
Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del CNIG.

Figura 7. Altura máxima de los edificios



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del CNIG.

Figura 8. Distribución de edificios por altura



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del CNIG.

Cabe destacar la presencia de edificios en altura en el área de estudio. Este fenómeno surge como consecuencia de un elevado aumento demográfico. La falta de espacio derivó en un crecimiento de la ciudad en vertical con el objetivo de dar cabida al incremento poblacional. Se trata de un proceso similar al ocurrido en otras ciudades mediterráneas.

Este hecho se reafirma si se observa como la altura media de los edificios es de casi 18 m. Se estima que la altura por cada planta de un edificio supone 3 m (Dominguez-Santos, 2021), por lo que la media de plantas en la ciudad histórica asciende hasta seis.

En este punto se hace necesario establecer relaciones entre altura y edad de los edificios. Para ello, se ha calculado un cociente que relaciona directamente la altura media del edificio con la antigüedad del mismo (término denominado "alturabilidad") (Figura 9). Este cociente ofrece de manera informativa un valor que representa el número de años de edad del edificio por cada metro de altura del mismo. De tal manera que:

$$\text{Alturabilidad} = \text{Altura del edificio} / \text{edad del edificio en años}$$

Figura 9. Distribución de edificios por alturabilidad



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del Catastro Inmobiliario y el CNIG.

Se han establecido seis intervalos de alturabilidad. Esto permite identificar una clara relación negativa entre altura y antigüedad de los edificios. Es decir, a mayor antigüedad del edificio, menor altura. En este sentido, la totalidad de edificios construidos con anterioridad a 1900, presentan una alturabilidad inferior a 0,2 (por cada año de antigüedad, el edificio tiene menos de 20 centímetros de altura). Por su parte, los edificios construidos más recientemente, presentan una mayor tendencia a la gran altura. A este respecto, el 98,65% de los edificios construidos tras 1950, presentan una alturabilidad superior a 0,2. Este hecho es especialmente visible en los Zonas Oeste y Este del recinto amurallado. Sin embargo, lo más destacable son los altos valores de alturabilidad en la zona central. Un espacio que se corresponde con edificios de los años sesenta del pasado siglo, coincidiendo con el auge de la arquitectura funcional.

Adicionalmente, se ha estimado el valor promedio de alturabilidad. Este es de 0,43 en el interior del recinto amurallado. Este hecho reafirma alguna de las consideraciones anteriores que alertaban de la necesidad de construir en altura como consecuencia de la falta de espacio ante el fuerte crecimiento demográfico. Esta elevada alturabilidad es más evidente si se compara con el conjunto del municipio de Murcia o con otras ciudades mediterráneas (Tabla 1).

4.4. Evolución usos del suelo

El análisis de los usos de los edificios es imprescindible en el análisis urbano. Estas son consideradas las causas esenciales de fundación y desarrollo de una ciudad. De esta forma, es posible reconstruir la

historia urbana de la misma (Salgado Gómez, 2016). La función urbana puede definirse como la actividad o actividades principales y secundarias que los ciudadanos desempeñan en un territorio (Beaujeu-Garnier, 2000).

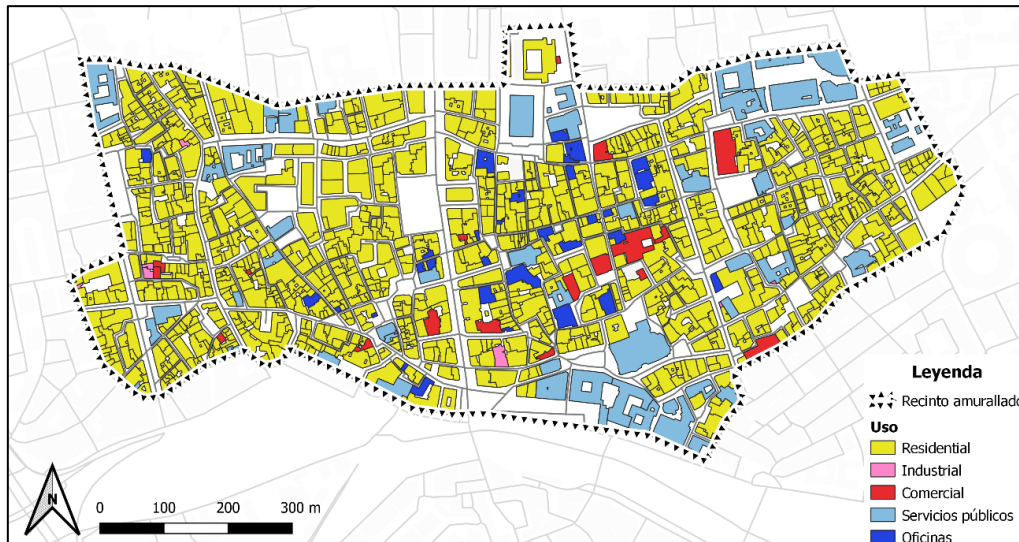
Tabla 1. Alturabilidad en diferentes ciudades mediterráneas

| Municipio | Alturabilidad |
|-----------|---------------|
| Murcia | 0,189 |
| Cartagena | 0,139 |
| Málaga | 0,230 |
| Barcelona | 0,279 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos del Catastro Inmobiliario y el CNIG.

En la ciudad histórica de Murcia se distinguen cinco usos principales distintos (Figura 10). Especialmente se observa una fuerte presión del equipamiento de tipo residencial. Sin embargo, diversas son las zonas (Sur, Noreste y Noroeste) con una clara orientación de los edificios hacia usos públicos. Adicionalmente es posible observar cómo los edificios destinados exclusivamente a uso comercial se sitúan preferentemente en la zona central de la ciudad histórica.

Figura 10. Uso de los edificios de la ciudad histórica de Murcia



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de catastro.

La mayor parte de los edificios (90,12%) tienen una función residencial (Figura 11). Este hecho se puede explicar por diversos motivos. En primer lugar, es necesario destacar la localización de esta área (centro urbano), hecho que eleva el precio de compra o alquiler del m². Diversos son los estudios que alertan de un mayor precio de viviendas, bajos o locales en los centros de las ciudades (Bojorque-Iñiguez *et al.*, 2020) especialmente en ciudades con una fuerte oferta turística (Cerdá-Mansilla *et al.*, 2022). Esto sumado a la presencia de un tramo irregular, dificulta la predisposición por parte de empresarios a ubicar aquí sus negocios. Adicionalmente, es necesario destacar como Murcia es una ciudad con una fuerte orientación de su economía hacia el sector servicios (Martí Ciriqián y Moreno Vicente, 2014).

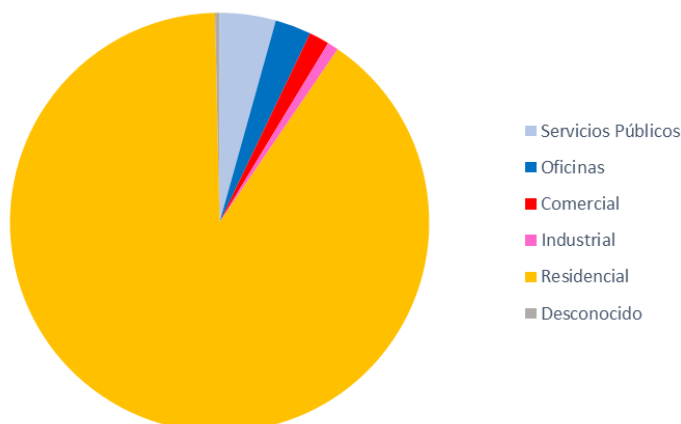
Esta última afirmación se ve avalada con el hecho de que los edificios destinados a servicios públicos supongan el segundo mayor porcentaje de ocupación (4,33%) en la ciudad.

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A vista de los resultados obtenidos, se aprecia que el centro histórico de Murcia es un espacio con una elevada densidad de edificios. Cabe destacar como el proceso urbanizador se ha desarrollado en base a un plano urbano irregular, característica de las ciudades árabes. Con todo ello, y a pesar de las fuertes modificaciones sufridas durante las últimas décadas, la presencia de calles estrechas, cortas y sinuosas

sigue siendo evidente. Este hecho permite confirmar que el plano es el elemento más estable del paisaje urbano.

Figura 11. Distribución de edificios por uso



Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de Catastro.

En cuanto a la evolución constructiva de los edificios, se pueden distinguir tres periodos diferenciados. El segundo de ellos, coincidente con la fase desarrollista comprendida entre 1971-1990, es el de máxima alteración del interior del antiguo recinto amurallado. En estos años prevalecieron las acciones arquitectónicas de tipo funcional impulsadas por los grandes planificadores de la ciudad de Murcia (García Faria, J. A. Rodríguez, Cesar Cort y Gaspar Blein): construcción en altura, profunda modificación de las construcciones previas y adecuación del viario para dar cabida a los vehículos de tracción a motor. Resultado de lo anterior, la presencia de edificios históricos queda limitada, casi exclusivamente, a edificios religiosos. En la actualidad, encontramos una escasa presencia de edificios civiles previos al siglo XX.

En este punto se hace necesario citar la importancia de la altura. Dicho aspecto define, en parte, el volumen de las ciudades. Así, la ciudad histórica de Murcia, con una media de seis plantas de altura por edificio, se presenta como un espacio caracterizado por la presencia de edificios en altura. Se trata de un aspecto directamente vinculado a lo que se ha denominado "alturabilidad". Esta se define como el valor resultante de dividir la altura de un edificio entre su edad en años. A este respecto, se aprecia una clara correlación negativa que informa de una menor altura de los edificios con el aumento de la antigüedad de los mismos. De igual forma, adquiere especial relevancia la indudable manifestación espacial que este factor tiene, con una tendencia de descenso de altura conforme se avanza hacia el extrarradio de la ciudad histórica.

Por su parte, respecto a los usos principales de las edificaciones, se observa una clara predisposición y tendencia al uso residencial. Siendo aún minoritarios los usos más directamente relacionados con ciudades históricas de clara vocación turística.

El trabajo realizado ha permitido alcanzar los objetivos planteados. A este respecto, la caracterización de los edificios de la ciudad histórica de Murcia ha permitido analizar la evolución temporal de la morfología y las estructuras urbanas, detectando diferentes fases de ocupación del espacio, así como se han podido determinar las diferentes tipologías constructivas en las diferentes fases de desarrollo urbano.

REFERENCIAS

- Acedo Lluch, F. (6 marzo de 2020). *La degradación de los edificios*. Diario de Sevilla. https://www.diariodesevilla.es/sevilla/degradacion-edificios_0_1443456167.htm
- Beaujeu-Garnier, J. (2000). *Géographie urbaine*, Paris, Armand Colin
- Bojorque-Iñiguez, J., Chuquiguanga-Auquilla, C., Peralta-Peñaloza, C., Flores-Chafra, P. (2020). Precio del suelo dado por la oferta del mercado y el avalúo municipal: Relaciones y distribución espacial en la ciudad de Cuenca. *Maskana*, 11(2), 58–69. <https://doi.org/10.18537/mskn.11.02.06>

- Buzai, G. D. (2020). *Megaciudades de América Latina: Conceptos, modelos y geografía de los procesos de estructuración urbana*. Anuario de la División Geográfica, 14, Luján, Universidad Nacional de Luján, pp. 1-27
- Capel, H. (2002). *La morfología de las ciudades. Tomo I: Sociedad, cultura y paisaje urbano* (Vol. 37). Ediciones del Serbal, SA
- Catastro Inmobiliario. Recuperado de: <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Centro de Descargas. Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica. Modelo Digital de Superficies Edificación - MDSnE2,5. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=LIDAR#>
- Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) (2022). Padrón municipal de habitantes: https://econet.carm.es/inicio/-/crem/sicrem/PU_padron/cifof10/sec1_c1.html. Fecha de consulta: 21 de febrero de 2022
- Cerdá-Mansilla, E., Rubio, N., García-Henche, B. Campo, S. (2022). Airbnb y la turistificación de los barrios en las ciudades: un análisis de segmentación por barrios del alojamiento extrahotelero en Madrid. *Investigaciones Turísticas*, 23, 210-238. <https://doi.org/10.14198/INTURI2022.23.10>
- Decreto 67/2015, de 5 de mayo, para el fomento del deber de conservación, mantenimiento y rehabilitación de los edificios de viviendas mediante las inspecciones técnicas y el libro del edificio. DOGC núm. 6866, de 7 de mayo de 2015
- Dominguez-Santos, D. (2021). Rendimiento estructural de bloques de hormigón con agregados de madera para la construcción de edificios de mediana y gran altura. *Informes de la Construcción*, 73(564), e414-e414
- Fernández-Tabales, A., Cruz Mazo, E. (2013). Análisis territorial del crecimiento y la crisis del sector de la construcción en España y la Comunidad Autónoma de Andalucía. *EURE (Santiago)*, 39(116), 5-37. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000100001>
- Gil-Guirado, S., Olcina-Cantos, J., Pérez-Morales, A., Barriendos, M. (2021). The risk is in the detail: historical cartography and a hermeneutic analysis of historical floods in the city of Murcia. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 47(1), 183–219. <https://doi.org/10.18172/cig.4863>
- Grupo Velux (2020). Barómetro de la Vivienda Saludable.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022). *Demografía y Población*. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990.
- Jiménez-Castillo, P., Navarro-Palazón, J. (2021). Las murallas de la Ciudad de Murcia y las fortalezas de su alfoz. *Revista de la Asociación Española de Amigos de los Castillos*. Número especial cuádruple. Monográfico de la Región de Murcia: 5-38
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE núm. 155, de 29 de junio de 1985
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición energética aprobada. BOE núm. 121, de 21 de mayo de 2021
- Martí Ciriquián, P., Moreno Vicente, E. (2014). La transformación urbana y territorial de la ciudad de Murcia y su entorno (1977-2010). *Estudios Geográficos*, 75(276), 261-309
- Olcina-Cantos, J. (2017). Incremento de episodios de inundación por lluvias de intensidad horaria en el sector central del litoral mediterráneo español: análisis de tendencias en Alicante. *Sémata: Ciencias Sociales*, 29, 143-163
- Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S., Olcina-Cantos, J. (2018). Housing bubbles and the increase of flood exposure. Failures in flood risk management on the Spanish south-eastern coast (1975–2013). *Journal of Flood Risk Management*, 11, S302-S313. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12207>
- Roselló Verger, V., Cano García, G.M. (1975) *Evolución urbana de la ciudad de Murcia 831-1973*. Murcia: Ayuntamiento de Murcia
- Salgado-Gómez, A. (2016). La geografía urbana: una perspectiva crítica para el análisis de la ciudad. *Revista Interiográfico*, 11(42), Universidad de Guanajuato.
- Silvente Martínez, M.J. (2016). La tardía modernización de la ciudad de Murcia. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 9.

RECONSTRUYENDO EL PLANO URBANO DE LOGROÑO DE 1819 A PARTIR DE UNA FUENTE GEOHISTÓRICA

MIGUEL ANGEL BRINGAS GUTIÉRREZ ([id](#))¹
ANGEL IGNACIO AGUILAR CUESTA ([id](#))²
ANA LUNA SAN EUGENIO ([id](#))²
CONCEPCIÓN CAMARERO BULLÓN ([id](#))²

¹*Departamento de Economía. Universidad de Cantabria*

²*Universidad Autónoma de Madrid*

Autor de correspondencia: bringasma@unican.es

Resumen. La reforma de la hacienda impulsada por Martín de Garay cuando era ministro de Fernando VII terminó en un rotundo fracaso, pero proporcionó la ocasión de elaborar la Estadística General del Reino entre 1818 y 1820. Esta estadística tenía que estar compuesta por un catastro textual o apeo general y un registro cuantitativo de las producciones a escala local de toda España.

La localización del *Apeo de casas y edificios de la ciudad de Logroño* en su archivo municipal permite abordar el análisis de la estructura urbana tanto espacial como funcional y la reconstrucción digital del plano de la capital riojana de 1819. Análisis de los cuales apenas contamos con investigaciones en el caso español. En este apeo se describen las propiedades urbanas edificadas comprendidas en los siete cuarteles en que estaba dividida la ciudad más los barrios de El Cortijo y Varea.

En este catastro textual se detallan las propiedades urbanas de los 7600 habitantes censados en Logroño y que sumaban un total de 1.283 construcciones en 1819. Este volumen de información, y la capacidad para ubicarla en el plano de la ciudad, nos conduce a intentar demostrar en esta comunicación las enormes posibilidades metodológicas y prácticas que ofrece la utilización de esta fuente geohistórica.

Palabras clave: fuente geohistórica, Logroño, apeo urbano, 1819, catastro histórico, Martín de Garay.

RECONSTRUCTING THE URBAN PLAN OF LOGROÑO IN 1819 FROM A GEOHISTORICAL SOURCE

Abstract. The reform of the treasury promoted by Martín de Garay when he was minister of Fernando VII ended in a resounding failure, but it provided the opportunity to prepare the General Statistics of the Kingdom between 1818 and 1820. This statistics had to be made up of a textual cadastre or survey. general and a quantitative record of productions on a local scale throughout Spain.

The location of the *Apeo de casas y edificios de la ciudad de Logroño* in its municipal archive allows us to address the analysis of the urban structure, both spatial and functional, and the digital reconstruction of the plan of the capital of La Rioja from 1819. Analysis of which we barely have research in the Spanish case. This survey describes the built-up urban properties included in the seven quarters into which the city was divided, plus the neighborhoods of El Cortijo and Varea.

In this textual cadastre, the urban properties of the 7,600 inhabitants registered in the census in Logroño are detailed, adding a total of 1,283 buildings in 1819. This volume of information, and the ability to locate it on the city map, leads us to try to demonstrate in this communication the enormous methodological and practical possibilities offered by the use of this geohistorical source.

Keywords: geohistorical source, Logroño, urban survey, 1819, historical cadastre, Martín de Garay.

1. EL APEO Y LA ESTADISTICA DE MARTIN DE GARAY EN LOGROÑO, 1817-1820

La guerra contra los franceses había terminado de forma victoriosa y Fernando VII entronizado definitivamente en la corona de España en mayo de 1814. Durante su reinado los gastos fueron en aumento mientras, se reducían los ingresos provocando graves problemas a la hacienda real. Por ello, el monarca tuvo que recurrir a Martín de Garay para el cargo de ministro de hacienda en diciembre de 1816. Este ministro liberal será el responsable de articular las medidas que deberían conducir a reflotar las cuentas públicas y para ello pondrá en marcha una ambiciosa reforma fiscal pero su plan fracasará y veintidós meses después de su nombramiento será cesado. Sus sucesores José Imaz Baquedano y Antonio González Salmón estarán al frente del ministerio hasta marzo de 1820 pero sin obtener mejores resultados.

Este intento de modernizar el sistema fiscal nos dejará como legado la elaboración de la Estadística General de Reino entre 1818 y 1820 estructurada en un documento paracatastral, el *Apeo y valuación general del capital y productos específicos de todas las tierras, edificios y propiedades* y en una estadística sobre las producciones, el *Cuaderno general de la riqueza* que deberían realizarse en todos los pueblos y las villas de España con las únicas excepciones de los territorios forales, las capitales de provincia y los puertos autorizados a comerciar con América (Bringas, 2003 y 2008; Bringas, *et al.*, 2021; Bringas y Camarero, 2022).

En el Archivo Municipal de Logroño (en adelante AML) se puede consultar entre sus fondos tanto el apeo (Libros Antiguos números 8 al 11) como el cuaderno de la riqueza y su resumen (Libro Antiguo número 7) de la ciudad de Logroño y sus barrios (El Cortijo y Varea) (Figura 1). El catastro textural fue redactado durante el año de 1819 y la estadística de la producción fue finalizada durante el mes de febrero de 1820. Los ejecutores materiales del apeo urbano y rústico -3.550 páginas- fueron el agrimensor Juan Hijón quien contó con la ayuda de los regidores de campo y los peritos Juan Funes, Tomas Apellániz y Antonio Viguera para los trabajos de medir y tasar el valor de los edificios y los terrenos (Bringas, *et al.*, 2017); (Bringas, *et al.*, 2019).

En 1818, el territorio de la actual comunidad de La Rioja formaba parte de las provincias de Burgos y Soria por lo que la ciudad de Logroño no era la capital de la provincia, teniendo que tributar mediante el pago de un impuesto directo y proporcional a la riqueza neta de cada vecino, y, por tanto, estaba obligada a declarar sus bienes y producciones en el apeo y en el cuaderno de la riqueza. La importancia del tamaño de la población, más de 7.600 habitantes (Alonso Castroviejo, 1990; Lázaro Ruiz, 1992), el considerable dinamismo económico de la ciudad en esta época y lo detallado de las anotaciones catastrales confieren a esta documentación un especial interés para abordar su análisis.

Figura 1. El Cortijo, Logroño y Varea en La Rioja, 1787



Fuente: Tomás López (1787).

1.1 El apeo y el patrimonio urbano de Logroño

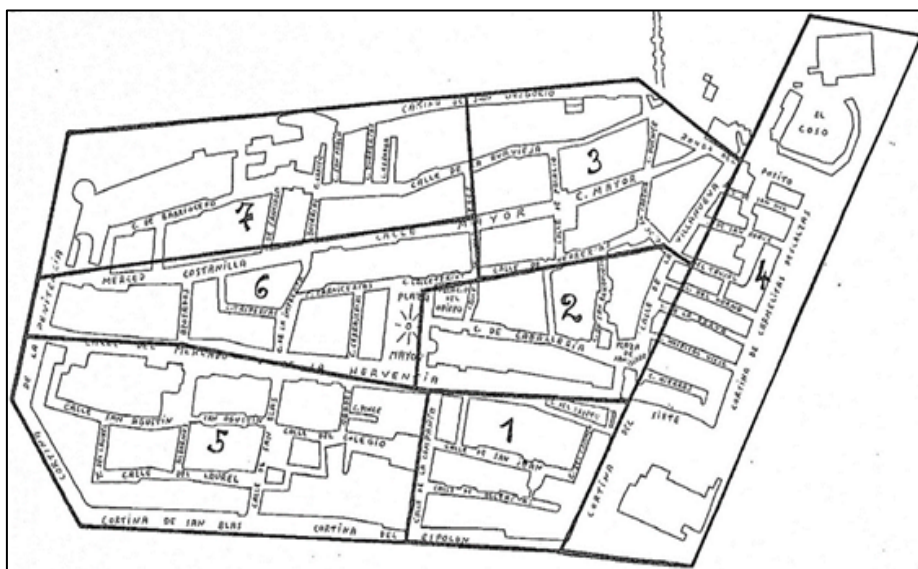
Esta comunicación pretende ser un primer esbozo en la cual se analiza el contenido y las materias que pueden ser abordadas a partir de un estudio detallado del apeo urbano de Logroño de 1819. En este apeo se describen las propiedades urbanas edificadas y subterráneas con valor fiscal en la ciudad de Logroño y los barrios de El Cortijo, situado en la margen derecha del río Ebro y a unos 7 kilómetros al Noroeste de la capital riojana, y de Varea, a 3 kilómetros al Este, en 1819 (AML, Libro Antiguo 8).

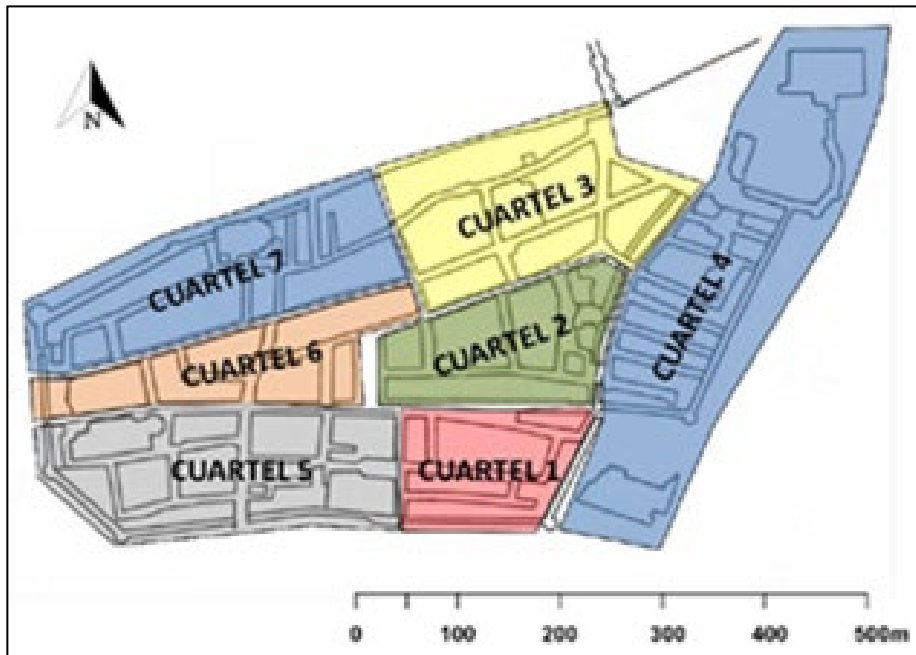
Por orden del intendente de Soria se ordena que se ejecute el libro-registro con los “asientos de todas las casas y demás edificios” del término de Logroño. Se inicia el libro-registro con un índice foliado de 27 páginas con los nombres y apellidos de todos los vecinos, agrupados por cuarteles o barrios, al que se añade la relación completa de los hacendados forasteros e instituciones con propiedades urbanas.

A continuación, se procede a una detallada descripción de cada uno de los bienes urbanos situados en Logroño, El Cortijo y Varea siguiendo esta disposición:

- Nombre del cuartel o barrio de la ciudad. Logroño a principios del siglo XIX estaba organizada en siete cuarteles y dos barrios. Para evitar problemas de orden público y sanitarios se había autorizado a los regidores locales en 1771 la creación de siete cuarteles cada uno de ellos con su propio alcalde de barrio (Figura 2).
- Nombre y apellido del propietario y la relación de todos sus bienes urbanos. Se incluyen tanto los propietarios residentes en Logroño, los propietarios no residentes o hacendados forasteros - muchos de ellos gestionaban sus haciendas a través de administradores de fincas- como los propietarios institucionales tanto eclesiásticos como civiles. Algunos vecinos como Pío Ponce de León, el Marqués de San Nicolás, Francisco Salazar y Domingo Santa Cruz eran dueños de casi 100 edificios entre casas y otras construcciones. El Hospital de la Misericordia se financiaba gracias a los ingresos que generaban 20 propiedades urbanas, el Convento de San Agustín sumaba 31 o el Convento de Religiosas de la Madre de Dios tenían repartidas por la ciudad 34 inmuebles.
- Tipo de inmueble: casas de morada, con sus dependencias adjuntas en superficie (graneros, corrales y pajares) y subterráneas (bodegas, lagares y cuevas), casas con tienda, hornos y panaderías, mesones y posadas, molinos harineros y trujales de aceite, edificios dedicados a actividades artesanales, talleres, obradores y edificios públicos.
- Para la ubicación física de cada inmueble el apeo señala la calle o la plaza donde se puede localizar la casa o el edificio, junto con los nombres de los propietarios de las construcciones que la rodeaban a los cuatro puntos cardinales (Figura 3).

Figura 2. División de la ciudad de Logroño en calles y cuarteles, 1772





Fuente: Jiménez Martínez (1972). Elaboración propia.

Figura 3. Casa de un vecino en apeo urbano de Logroño, 1819

Journal 2º

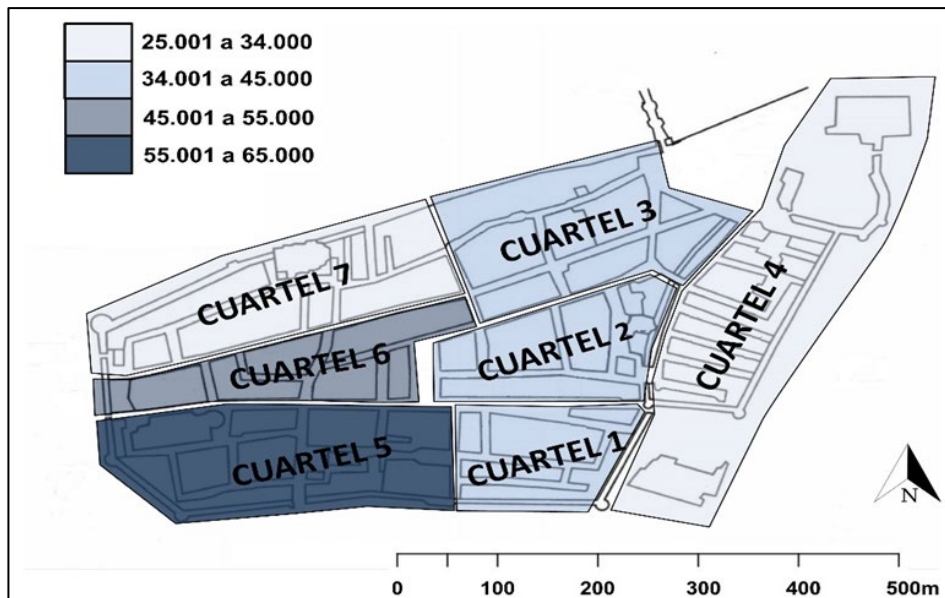
D Luis fernán moreno.

*Una casa en la calle de la cavalle-
ria q' tiene espando veinte y tres var.
y de frente cinco y media con un entre-
suelo y seis habitaciones y solana abun-
da. al Castellano y babilonio casa
de D. Manuel marín al sur calle del
mercado y al cruzado lado de cavallero
vale en venta treinta y seis mil \$.
y en renta setenta Ducados . . . 36.000 . 770
total del Luis fernán moreno . . . 36.000 . 770*

Fuente: AML Libros Antiguos núm. 8

- Descripción del inmueble: proporciona las dimensiones del mismo, tanto de ancho “el frente” como de largo “de fondo”, expresados en varas lineales castellanas, lo que permite calcular la superficie en planta del edificio. Y por otro, el número de piezas en las que se subdividen las casas y los edificios, además de su uso principal (cocinas, habitaciones, desvanes, espacios comerciales y artesanales, etc.). La superficie media de los inmuebles era de 75 m², aunque el 18 % superaban los 100 m² y 16 residencias sobrepasaban los 400 m². La mayoría de las construcciones tenían una planta baja -el 70 %- y el resto de los edificios se elevaban 2 ó 3 pisos.
- Si el edificio estaba arrendado se mencionaba el nombre del arrendatario. El número de arrendatarios llegaba al 30 % de los habitantes de Logroño en 1819. En su mayoría, se arrendaban casas, pero también se cedían en alquiler tiendas, mesones y molinos aceiteros.
- Por último, los peritos encargados de redactar el catastro cuantificaban el valor atribuido a cada inmueble a precio de mercado. Sumando los valores totales de las construcciones de cada uno de los cuarteles se puede calcular el valor medio del patrimonio inmueble para cada uno de estos barrios (Figura 4). Pero con la limitación de agrupar el valor de las propiedades de los vecinos forasteros e instituciones de forma conjunta sin desagregarlas por cuarteles.

Figura 4. Valoración catastral del patrimonio inmueble medio en los siete cuarteles de Logroño, 1819 (en reales)



Fuente: Elaboración propia.

2. EL PLANO URBANO DE LOGROÑO EN 1819

El trazado urbano de Logroño se organizaba en torno a 86 calles -más algunas callejas, travesías, portales y puertas- y 6 plazas que también, se extendían por los terrenos extramuros de la ciudad y los caminos que conducían al puente que cruzaba el río. La densidad y el número de edificios por calle era muy desigual. Desde algunas con apenas 2, 3 ó 4 construcciones hasta las vías principales de la ciudad donde la concentración de edificios era elevada, como la calle Mayor con 147, el Mercado y los Portales con 76 ó Rúa Vieja con 57 entre casas y otros inmuebles. En El Cortijo se localizan 67 casas muchas de ellas con cuevas y en el pequeño barrio de Varea, sólo 14 casas, 2 tiendas y 1 mesón.

2.1 Los espacios urbanos edificados: casas y construcciones

La ciudad de Logroño y sus barrios configuraban un núcleo urbano compuesto de 1.098 casas equipadas con dependencias de uso agrícola con corrales, pajares, graneros y para la producción y

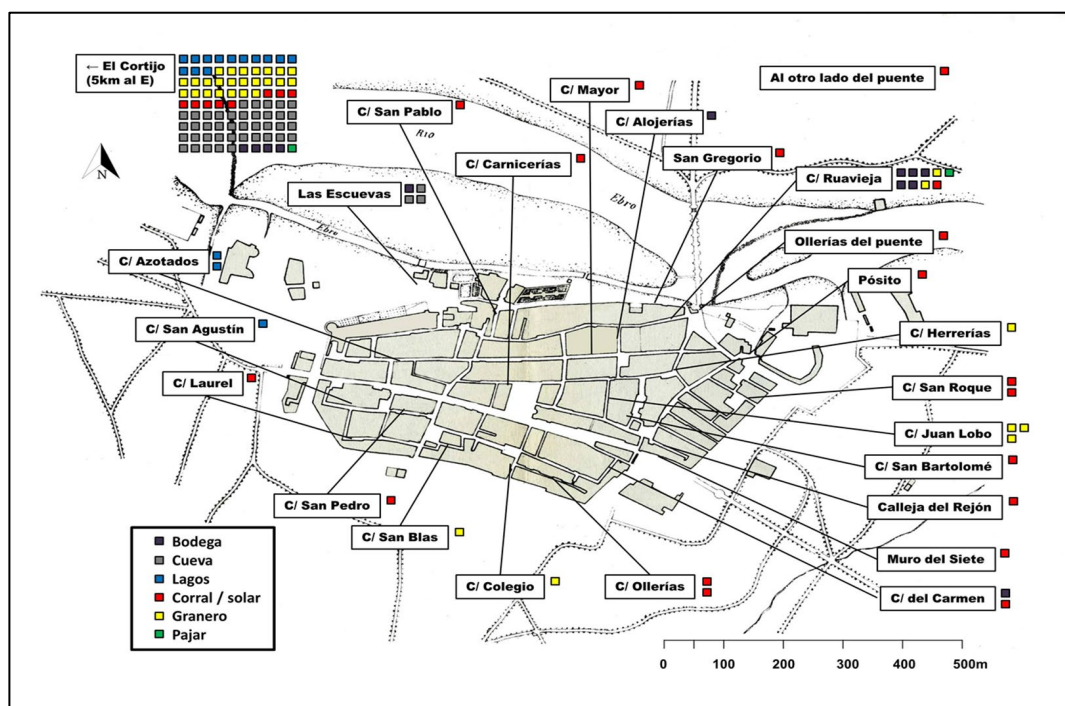
conservación del vino en bodegas, cuevas y lagos (Figura 5). Había que añadir a estos edificios, los destinados a usos comerciales y de servicios como eran las 72 casas-tiendas, los 13 hornos de pan y pastelería, los 9 mesones y la 1 posada de la calle Mayor (Figura 6). Por otro lado, Logroño contaba con edificios e instalaciones relacionadas con los procesos de transformación manufacturero como eran las 15 fábricas de curtidos y aguardientes, los 7 molinos harineros, los 6 trujales, los 9 talleres y obradores, las 3 fraguas, los 3 blanqueadores de cera y las 2 alfarerías (Figura 7). Y, por último, los edificios públicos (ayuntamiento, escuela, hospital, casa de expósitos, alhóndiga, cárcel y pósito) y los que pertenecían a las ordenes eclesiásticas afincadas en la ciudad que sumaban 1.283 construcciones. Entre estos edificios no estaban contabilizadas las casas sin habitar o en ruina y algunos inmuebles eclesiásticos y civiles que estaban exentos del pago de la contribución general ideada por Martín de Garay. Se puede estimar la superficie construida en planta en una cifra cercana a los 300.000 m² en 1819.

En el interrogatorio general del Catastro de Ensenada de 1751, se mencionaban un total de 1.064 edificios: 981 casas, 63 sin habitar, 70 solares sin construir, 5 molinos harineros, 4 molinos de aceite, 9 conventos y 2 hospitales. En el diccionario de Madoz de 1845/1850, se afirmaba que Logroño se extendía por la orilla derecha y una pequeña parte de la izquierda del río Ebro contando con “1.250 casas, aunque la numeración llega a 1.440 por estar comprendidos algunos solares y corralizas”.

En Logroño las 10 fábricas de curtidos se concentraban en las calles Torrejón y La RodanCHA situadas en los terrenos extramuros de la ciudad, en las que se trabajaban las pieles destinadas a servir para el almacenaje y el transporte del vino y el aceite. Para la transformación del trigo y las aceitunas se anotaron en el apeo 7 molinos harineros y 5 trujales o molinos aceiteros. Los molinos de pan se localizaban en El Sotillo, Las Norias, Samalar y la calle Ruavieja situados en la margen izquierda del río Ebro y los aceiteros, en las calles El Torrejón, Alhóndiga, Mayor y La Brava.

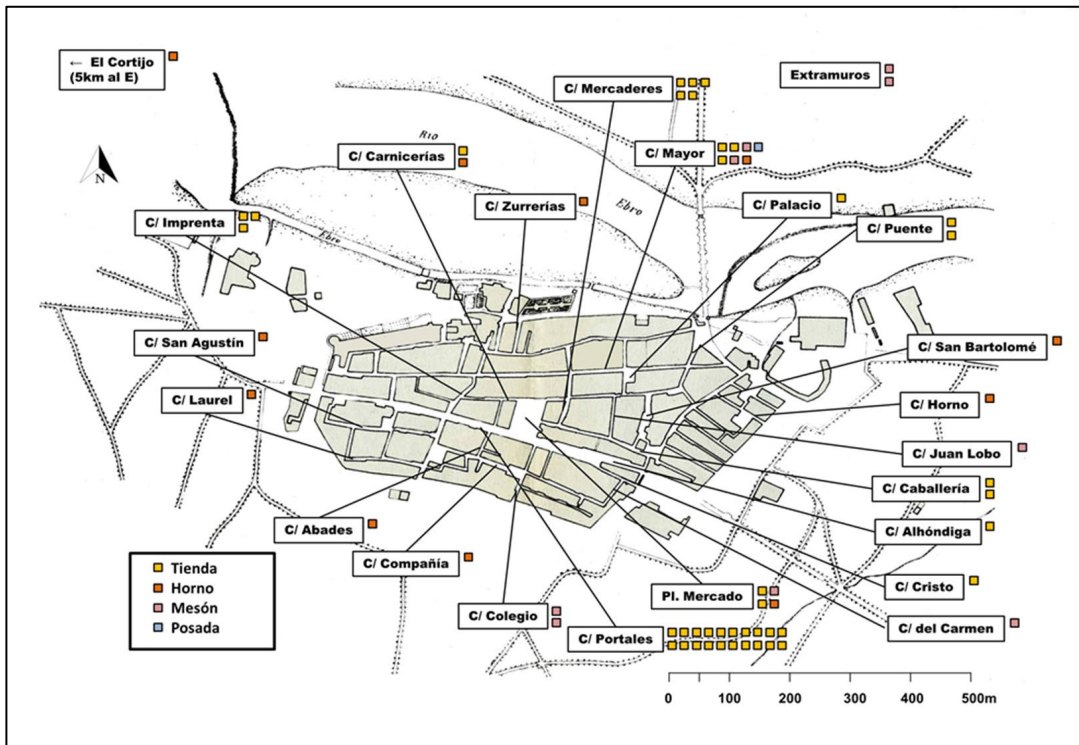
Las 40 casas-tiendas se localizaban en las calles de La Imprenta, Mayor, Mercaderes y, casi la mitad, en la calle Portales. Estas tiendas, que a la vez servían de vivienda, eran de naturaleza muy distinta (de paños, de quincalla, de cerería, de comestibles, de mercerías, de aceites y vinagres, etc.), aunque todas ellas dedicadas al comercio al por menor. José Páez era propietario de una casa-tienda de telas de cedazo y otros géneros en la calle Portales de 21 m² y un valor de 8.500 pesetas y León Echavarría de dos casas-tiendas de lanas y lienzos extranjeros y del país en la misma calle con 42 y 105 m² de superficie y valoradas en 11.250 y 12.750 pesetas respectivamente. Miguel Castilla poseía una casa-tienda con “géneros del país” y José León una casa-tienda de cerería y confitería en la calle Mercado con 137 m².

Figura 5. Localización de inmuebles de uso agrario en Logroño, 1819



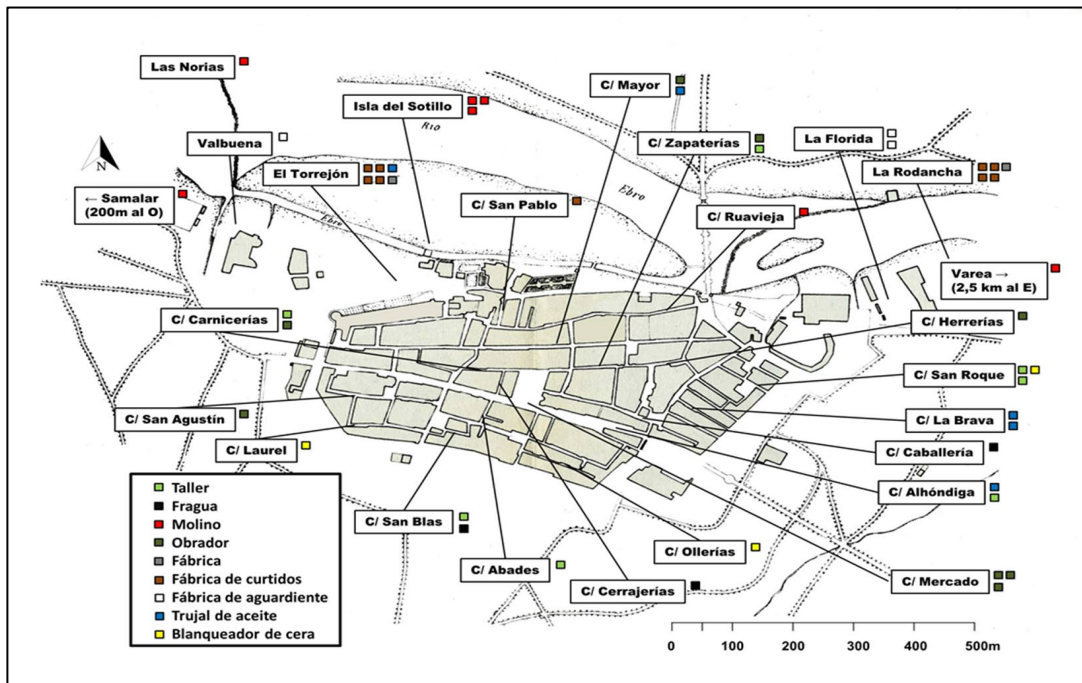
Fuente: AML Libros Antiguos núm. 8. Elaboración propia.

Figura 6. Localización de inmuebles relacionados con las actividades comerciales en Logroño, 1819



Fuente: AML Libros Antiguos núm. 8. Elaboración propia.

Figura 7. Localización de inmuebles relacionados con las actividades artesanales en Logroño, 1819



Fuente: AML Libros Antiguos núm. 8. Elaboración propia.

El Apeo de casas y edificios de Logroño de 1819 registraba los bienes urbanos de un total de 519 propietarios individuales y colectivos repartidos por los cuarteles de la ciudad y los barrios de El Cortijo y Varea. Hemos recogidos en la tabla 1 la relación de los quince mayores patrimonios inmobiliarios por su

valoración: tres pertenecen a la nobleza, dos son conventos, dos tienen cargos en la administración local y otro es el hospital.

Tabla 1. Principales propietarios de la riqueza inmobiliaria en Logroño, 1819

| Propietario | Cuartel | Valor (ptas.) | % sobre el valor total | Renta (ptas.) | % sobre la renta total |
|-------------------------------|---------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| Don Domingo Santa Cruz | 5 | 173.625 | 3,4 | 5.592 | 2,7 |
| Convento Madre de Dios | * | 136.746 | 2,7 | 4.315 | 2,0 |
| Doña Jacinta Martínez Sicilia | * | 101.750 | 2,0 | 2.032 | 1,0 |
| Don Francisco Salazar | 3 | 90.775 | 1,8 | 5.189 | 2,5 |
| Hospital de la Misericordia | * | 81.500 | 1,6 | 2.434 | 1,2 |
| Marqués de Monasterio | * | 79.000 | 1,6 | 2.473 | 1,2 |
| Marqués de San Nicolás | 6 | 77.777 | 1,5 | 2.364 | 1,1 |
| Marquesa de Someruelos | * | 77.000 | 1,5 | 1.925 | 0,9 |
| Don Pío Ponce de León | 5 | 76.750 | 1,5 | 3.742 | 1,8 |
| Convento de San Agustín | * | 65.000 | 1,3 | 3.349 | 1,6 |
| Doña Magdalena del Río | 2 | 61.250 | 1,2 | 2.299 | 1,1 |
| Don Javier Crespo Orbeja | 5 | 57.250 | 1,1 | 1.335 | 0,6 |
| Don Javier Vicente Contreras | 5 | 56.250 | 1,1 | 1.907 | 0,9 |
| Don Marcial Martínez | 2 | 55.000 | 1,1 | 1.809 | 0,9 |
| Don Cesáreo Benito del Valle | 4 | 54.250 | 1,1 | 2.100 | 1,0 |

Fuente: AML Libros Antiguos núm. 8. * Propietarios no inscritos en ninguno de los 7 cuarteles.

Para mostrar la utilidad y el interés de este apeo urbano, hemos acompañado este trabajo de un pequeño análisis de los datos contenidos en el mismo. Pongamos, un ejemplo, con las cifras extraídas del primer cuartel situado en el extremo sureste de la ciudad, y en el cual, los 53 propietarios registrados declararon unas posesiones que equivalían al 11 % del valor total de los edificios construidos y puede ofrecernos una visión de la potencialidad de la fuente para este tipo de estudios.

Hemos recogido los datos referentes a 152 inmuebles del primer cuartel, de los cuales casi el 87 % se concentraban en cinco calles del centro de Logroño (del Carmen, Portales, San Juan, San Roque y del Cristo). el resto de propiedades se encontraban dispersas en varias calles, sobre todo las que rodeaban la plaza Mayor o del Mercado.

En su mayoría, eran casas habitadas con una extensión media de 60 m² que incluían la cocina y 4 ó 5 habitaciones. El 26 % de las casas disponía de desván y el 18 % de caballerizas y cuadras. Con frecuencia, estos espacios eran compartidos con actividades comerciales y pequeños talleres. El 14 % de las casas del primer cuartel declaraban ser casas-tiendas, lo que equivale, a que el 24 % del comercio local se concentraba en sus calles. En el plano de Logroño realizado por Francisco Coello en 1851 todas estas calles son perfectamente reconocibles. La ciudad apenas había sufrido cambios desde la elaboración del apeo, y éstos habían afectado más al perímetro que a su entramado interno.

El apeo o catastro urbano de Logroño de 1819 es una herramienta de análisis que ofrece enormes posibilidades, no exentas de limitaciones, para estudiar las interacciones entre la población, las estructuras urbanas y los niveles de riqueza en una ciudad española a principios del siglo XIX.

2.2 Los espacios urbanos excavados: las bodegas

En la literatura que estudia la morfología de las ciudades preindustriales no es frecuente localizar referencias que muestren como se organizaban los espacios excavados de las casas habitadas, al menos, en el caso español. Los responsables de describir cada uno de los bienes urbanos en el apeo de Logroño confirman que en el 4 % de los sótanos de las 1.098 casas habitadas se localizaba una bodega. Las características de estas viviendas eran muy diferentes desde las que tenían una superficie inferior a los 90 m² hasta las residencias con una extensión de 524 m² (Bringas Gutiérrez, 2022).

Las bodegas registradas en el apeo sumaban un total de 47, todas ellas, propiedad de 33 vecinos residentes. La viticultura en la capital riojana representaba el 28 % del ingreso bruto de su producto agrícola, superior incluso al aportado por la producción de trigo que tenía un peso del 20 % en 1820.

Esta documentación no precisa, en todos los casos, la capacidad de vino almacenado en cada bodega, pero en algunas ocasiones, si contabiliza el número de cántaras y cubas. En la declaración de bienes del Convento de la Trinidad se dice que su bodega tenía 59 m², un lago, una prensa y 724 cántaras. En la bodega de Teresa López Madariaga, junto a 2 lagares, se disponían 1.500 cántaras y debajo de la casa de Ambrosio Aranguren estaban depositadas 1.800 cántaras.

El catastro textual de 1819 permite con notable precisión ubicar la localización de las 47 bodegas existente en la ciudad de Logroño tomando, como referencia, el plano de 1772. Un hecho es el más llamativo: la fuerte concentración espacial de las bodegas en el trazado urbano de principios del siglo XIX. En el subsuelo de dos de las calles más antiguas se emplazaban el 57 % del total. En la Rúa Vieja se describen 15 y en la calle Mayor 12 bodegas. La calle Rúa Viaja se orienta de Este a Oeste casi en paralelo y a poca distancia del transcurso del río Ebro que aportaría a los espacios excavados unas condiciones idóneas de humedad y temperatura constante para la conservación del vino. La Rúa Vieja tenía 57 edificios en los cuales, se habían construido 15 bodegas lo que demuestra la densidad de la ciudad sumergida frente a los espacios verticales. En el 26 % de sus casas se habían excavado bodegas en sus cimientos. Si a las bodegas situadas en estas dos calles se agregan las localizadas en las calles adyacentes (Zurrerías, Cerrada, Barriocepo, Excuevas, Cadena y Herrerías) el resultado es que el 72 % de las bodegas se hallaban al norte de la ciudad entre los cuarteles 3º, 6º y 7º. Las 13 bodegas restantes se pueden localizar en las calles de Villanueva, San Blas, Caballería, Carmen, Colegio, Compañía o en el barrio de El Cortijo.

3. CONCLUSIONES

En resumen, una explotación completa y sistemática del *Apeo de casas y edificios de Logroño* de 1819 nos va a proporcionar una imagen ajustada de cómo era una ciudad española a principios del siglo XIX.

El apeo y el cuaderno de la riqueza formarían la estadística general del reino, instrumento cuantitativo sobre el cual Martín de Garay pretendía asentar los cambios necesarios para resolver los problemas de la hacienda española entre 1817 y 1820. En el caso de Logroño, estos documentos han sido localizados en su archivo municipal. En el apeo se describen las propiedades urbanas edificadas y subterráneas con valor fiscal de la ciudad de Logroño y los barrios de El Cortijo y de Varea en 1819.

Con la ayuda de este documento catastral vamos a poder reconstruir el tamaño y el trazado urbano de sus calles, las principales características físicas y funcionales de sus edificios, quienes vivían en ellos, su actividad económica y su posición social, qué personas o instituciones eran los mayores propietarios de bienes urbanos y cómo era su distribución espacial y su valoración. Este apeo, no sólo permite conocer la ciudad hacia arriba, sino también analizar la ciudad hacia abajo, ya que proporciona la información suficiente para conocer el número, la ubicación y, algunas de las características, de las bodegas excavadas en el subsuelo de la ciudad. Un tipo de edificación representativo de la importancia del sector vinícola en la capital riojana.

En definitiva, este documento catastral y geohistórico realizado como consecuencia del intento reformar el sistema tributario que protagonizó Martín de Garay, y pese a sus posibles limitaciones, presenta un enorme atractivo para su análisis, aplicado al caso, de la ciudad de Logroño en 1819.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación I+D+i PID2019-106735GB-C21 del Ministerio de Ciencia e Innovación: *Avanzando en el conocimiento del Catastro de Ensenada y otras fuentes catastrales: nuevas perspectivas basadas en la complementariedad, la modelización y la innovación, subproyecto del proyecto coordinado: las fuentes geohistóricas, elemento para el conocimiento continuo del territorio: retos y posibilidades de futuro a través de su complementariedad* y en el del Proyecto FUAM-465026 de Transferencia del Conocimiento de la Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid y la Dirección General del Catastro de España: *Nuevos métodos y enfoques para la transferencia en ciencias sociales y humanidades en materia catastral: una historia que merece ser contada.*

REFERENCIAS

Alonso Castroviejo, J. J. (1990). Estructura socioprofesional en Logroño, 1751-1857. *Berceo*, 118-119, 207-217. Logroño.

- Alonso Castroviejo, J.J. (1991). *Problemática agraria y solución burguesa. Logroño, 1750-1833*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- Alonso Castroviejo, J.J. (1991a). La evolución del viñedo riojano durante los siglos XVII y XVIII. *Agricultura y Sociedad*, 59, 41-73.
- Alonso Castroviejo, J.J. (1994). La estructura agraria después de la Guerra de la Independencia. En: J.L. Gómez Urdáñez, F. Bermejo Martín, F. (coords.) *Historia de la ciudad de Logroño. Edad Moderna II. Edad Contemporánea 1*, vol. 4, pp. 205-214. Logroño.
- Bringas Gutiérrez, M.A. (2003). Un catastro poco conocido: el apeo y valuación general de Martín de Garay, 1818-1820. *Revista CT Catastro*, 47, 143-157. Madrid. <https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct47/07-CATASTRO%2047.pdf>
- Bringas Gutiérrez, M.A. (2008). Estructura documental de los Cuadernos Generales de la Riqueza de Martín de Garay, 1818-1820. *Revista CT Catastro*, 64, 79-109. Madrid. https://www.catastro.minhap.es/esp/resultados_búsqueda.asp?q=bringas#gsc.tab=0&gsc.q=bringas&gsc.page=1
- Bringas, M.A., Mazo, I., Mercapide, G., (2017). Valoración catastral de la propiedad urbana en una ciudad española. El apeo de casas y edificios de Logroño, 1818-1820. *Revista CT/Catastro*, 91, 83-114. Madrid. [https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct91/Catastro_91_accessible%20\(1\).pdf#page=85](https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct91/Catastro_91_accessible%20(1).pdf#page=85)
- Bringas, M.A., Mazo, I., Mercapide, G., García, L., Vallina, A., Aguilar, A.I. (2019). Logroño, 1818-1820: población y estructura urbana a partir del análisis de una fuente catastral. *XII Congreso de la Asociación de Demografía Histórica. Asociación Demografía Histórica, Universidad de Oporto y Asociación Portuguesa de Demografía*. Oporto, 4 al 7 de septiembre de 2019.
- Bringas, M. Á., Mazo, Í., Mercapide, G., Aguilar, Á. I. (2021). El catastro, la estadística y Martín de Garay en la Comunidad de Madrid, 1817-1820. *Estudios Geográficos*, 82 (290) e064. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202076.076>
- Bringas Gutiérrez, M.A. (2022). Hábitat excavado en el apeo urbano de Logroño de 1819. *Congreso Internacional Hábitat excavado y Paisaje Cultural. Las geografías excavadas*. Geoparque y Universidad de Granada. Guadix y Baza, 21 al 25 de marzo de 2022.
- Bringas Gutiérrez, M.A., Camarero Bullón, C. (2022). El Escorial de Abajo: una villa a la sombra del Real Monasterio después de la Guerra de la Independencia” *Librosdelacorte.es*, 25, 225-258. <https://doi.org/10.15366/lc2022.14.25.009>
- Goicoechea Romano, C. (1951). Documentos y noticias para la historia de la vida municipal de la ciudad de Logroño. *Berceo*, 21, 615-636. Logroño.
- Jiménez Martínez, J. (1972). Logroño, siglo XVIII. Cuando nuestra ciudad tuvo un corregidor y siete alcaldes de barrio. *Berceo*, 83, 185-194. Logroño. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/6707>
- Lázaro Ruiz, M. (1992). *La población de la ciudad de Logroño durante el Antiguo Régimen*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- Moreno Garbayo, T. (1943). *Apuntes históricos de Logroño*. Logroño.
- Palacios García, M. (2014). Los barrios de bodegas tradicionales de La Rioja. *Berceo*, 167, 61-88.
- Pegenaute Garde, P. (1977). 1817. La reforma de Garay y su aplicación en la localidad riojana de Anguta. *Berceo*, 92, 127-147. Logroño. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=61600>
- Sáenz Cenzano, S. (1948). Apuntes históricos de Logroño. Industria. *Berceo*, 6, 43-62.

INSTRUMENTOS PARA LA REGENERACIÓN DE LA CIUDAD HISTÓRICA DE AVILÉS (ASTURIAS). ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL PLAN ESPECIAL DE MEJORA Y REFORMA INTERIOR DEL CASCO HISTÓRICO

ALFONSO SUÁREZ RODRÍGUEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo, C/ Amparo Pedregal, s/n, Oviedo/Uviéu,*

Autor de correspondencia: suarezalfonso@uniovi.es

Resumen. Avilés posee uno de los cascos históricos más completos de Asturias, conformado por los núcleos medievales de la Villa y Sabugo, los arrabales barrocos de Galiana y Rivero, y el Ensanche decimonónico. El conjunto ha sido objeto de intervención desde finales del pasado siglo a través de diversos instrumentos urbanísticos, cuya aplicación ha reportado un éxito generalizado en las necesarias tareas de rehabilitación y conservación. En este sentido, el documento más reciente en la materia es el Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico (PEMRICH), aprobado en 2019, que plantea distintas actuaciones en la ciudad histórica con el fin de impulsar su potencial cultural, ambiental y socioeconómico. La presente comunicación ofrece un estudio del citado instrumento. Asentado en la revisión bibliográfica y el trabajo de campo, analiza sus contenidos y valora en qué medida se ajustan a la tarea de regeneración y, especialmente, a los criterios de desarrollo sostenible. Con ello se ha obtenido un pequeño diagnóstico de las dinámicas urbanas más recientes acaecidas en la ciudad histórica avilesina, del estado actual de la citada pieza urbana, con el fin último de mejorar y aumentar las buenas prácticas a desarrollar en ella.

Palabras clave: regeneración urbana, cascos históricos, sostenibilidad urbana, patrimonio urbano, Avilés.

INSTRUMENTS FOR THE URBAN REGENERATION OF AVILÉS HISTORIC CENTRE (ASTURIAS). ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF THE “PLAN ESPECIAL DE MEJORA Y REFORMA INTERIOR DEL CASCO HISTÓRICO”

Abstract. The city of Avilés has one of the Asturian most complete historic centres, which is composed of the medieval neighbourhoods of La Villa and Sabugo, the Galiana and Rivero suburbs from the Baroque period, and the nineteenth-century expansion district (ensanche). The ensemble has been part of different urban instruments since the last decades of the twentieth century, whose application has reported a general success in the rehabilitation and conservation tasks. In this regard, the most recent document is the “Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico (PEMRICH)”, approved in 2019, which proposes different actions into the historic centre with the aim of driving its cultural, environmental and socioeconomic values. The text offers a study of the aforementioned planning instrument, based on a methodology that combines literature review and field work. It intends to analyse the contents of the document and identify how they fit into the current urban regeneration values and sustainable development criteria. As a result, it has been obtained a brief diagnosis about the most recent urban dynamics from the historic centre of Avilés, that could help to enlarge and improve future good practices.

Keywords: urban regeneration, historic centres, urban sustainability, urban heritage, Avilés.

1. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los cascos históricos han sido objeto de atención desde hace décadas por sus muy diversas características morfológicas, funciones y alto valor patrimonial (Troitiño, 2003; Fernández, 2005; Rodríguez, 2008; González y Ramírez, 2015). Por un lado, son espacios de relevancia histórica, de elevada carga simbólica e interés cultural; por otro, presentan gran variedad de funciones y dinámicas contrapuestas, que fluctúan desde el abandono y la pérdida de su tradicional papel como centro de actividad de la ciudad, hasta la configuración de complejos escenarios de gentrificación, hábitat de población inmigrante, masificación turística o sobreexplotación de ciertos sectores del terciario (hostelería, por ejemplo) (Troitiño, 2003; González, 2006; Tomé, 2007 y 2016; González y Ramírez, 2015; Solís *et al.*, 2020).

Este amplio espectro de formas, actividades y dinámicas ha conllevado la necesidad de revisar la terminología tradicional, en la que los conceptos de centro, casco y ciudad histórica se emplean frecuentemente con significado indistinto. Debate teórico que excede los propósitos del presente texto, pero que conviene señalar como prueba de las múltiples facetas de estas piezas urbanas y el interés que suscitan. En este aspecto, el uso de “centro histórico” (el término más generalizado a nivel internacional) como sinónimo de casco antiguo o histórico comienza a abandonarse en favor del segundo y de otras nuevas calificaciones como “ciudad histórica”, más acordes a la realidad urbana de estos espacios que, en algunos casos, están ya desprovistos de su papel como centro gravitacional de la ciudad (Troitiño, 2003; Chateloin, 2008; Menéndez, 2013). Pero, también, como concepto más adecuado al contenido patrimonial de los mismos, enriquecido ahora más allá de los ejemplos monumentales, a los cuales se suman (en mayor o menor medida, según los casos) conjuntos decimonónicos e incluso del siglo XX, el patrimonio industrial, la arquitectura popular, los espacios públicos o el propio parcelario (Fernández, 2005; Tomé, 2006 y 2007; Menéndez, 2013).

En este sentido, las nuevas miradas sobre la ciudad histórica adoptan un interés renovado, especialmente desde la geografía, donde la tradicional y necesaria consideración artístico-cultural aparece cada vez más ligada a cuestiones ambientales, económicas y sociales (González, 2006; González y Ramírez, 2015; Tomé, 2007 y 2016). En otras palabras, a los principales objetivos del desarrollo sostenible, ya asumidos como imprescindibles y materializados en las últimas décadas a través de numerosos documentos promulgados por instituciones tales como las Naciones Unidas (Programa 21, Agenda 2030, entre otros) o la Unión Europea (Estrategia Territorial Europea –ETE–, Iniciativa URBAN, Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado –EDUSI–, etc.) (Bustos y Chacón, 2009; Sanahuja y Tezanos, 2017; De Gregorio, 2017).

En el caso de Avilés, el casco antiguo se presenta como uno de los más representativos de Asturias. Aun cuando posee un menor peso en el sistema urbano regional respecto a Oviedo y Gijón, el centro histórico representa sin embargo tanto o incluso más interés patrimonial que el de aquellas, tanto en contenido como por su buen estado de conservación. Materializado en un rico conjunto integrado por las piezas medievales de Sabugo y la Villa, los arrabales modernos de Rivero y Galiana, y un no menos interesante ensanche proyectado a finales del XIX (Tomé, 2006; De la Madrid, 2022), el centro histórico ha llegado a ser calificado como el más completo de la comunidad autónoma (Tomé, 2006). Centro histórico, término que en el caso de Avilés puede emplearse de forma análoga con el de ciudad o casco histórico, pues sigue manteniendo en gran medida la imagen y funcionalidad tradicionales a pesar de las distintas presiones y amenazas externas a las que se ha visto sometido a lo largo del tiempo (acelerada industrialización en la década de 1950, intereses inmobiliarios) (Morales, 1982; Morales y Méndez, 1992; Menéndez, 2013; Fernández, 2013).

Ello se ha materializado en una creciente preocupación institucional por la conservación del casco antiguo, especialmente desde la década de 1980, que cristaliza en la sucesión de diversos instrumentos y planes urbanísticos con la misión de conservar, rehabilitar y promocionar este espacio (Menéndez, 2013; Prada, 2014; De la Madrid, 2022). Así, el documento más reciente en la materia es el Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico (PEMRICH), que propone distintas actuaciones de rehabilitación y reforma en varios puntos de la ciudad histórica (Ayuntamiento de Avilés, 2019a). Aprobado en 2019, el instrumento está concebido como complemento al Plan Especial de Protección y Catálogo Urbanístico, vigente desde hace más de una década (2006), al que pretende coadyuvar a través de la programación de once intervenciones que impulsen el potencial cultural, ambiental y socioeconómico del casco.

En qué medida se consiguen tales objetivos y cómo se enmarcan dentro de los citados preceptos de sostenibilidad, son las metas del presente texto. Para ello, el trabajo se centra en el estudio de este documento de planificación, cuya lectura crítica queda apoyada en la consulta de bibliografía específica y los reconocimientos de campo. La tarea de gabinete ha servido para contextualizar el estudio y conocer el papel patrimonial y funcional del casco antiguo. La revisión de textos relacionados con el desarrollo urbano sostenible y los cascos históricos en general, y de la ciudad y el centro histórico de Avilés en particular, conforman esta parte del trabajo. Por su parte, el trabajo a pie de calle ha servido para realizar un primer acercamiento al objeto de estudio, con el cual detectar las principales dinámicas del casco antiguo (situaciones de abandono o revitalización, identificación de funciones y actividades, etc.), realizar fotografías y efectuar conteos. En una segunda fase, el reconocimiento de campo ha servido también para identificar los espacios de actuación del PEMRICH y recabar información adicional para contrastar las intervenciones propuestas con las impresiones recabadas.

De todo ello se ha obtenido un pequeño diagnóstico con las principales fortalezas y debilidades del Plan, que ejerza como análisis de la realidad actual de la pieza urbana; pero, también, como esbozo para posibles estudios más amplios focalizados en la creación y mejora de futuras intervenciones sobre la trama urbana histórica.

2. MORFOLOGÍA, FUNCIONALIDAD Y DINÁMICAS ACTUALES DEL CASCO HISTÓRICO DE AVILÉS

La identificación de las distintas huellas históricas urbanas de Avilés ha sido un tema de estudio recurrente desde distintos ámbitos académicos (historia, geografía, historia del arte, entre otros). Huelga aquí realizar un análisis extenso de este aspecto, pero resulta ineludible señalar los principales rasgos morfológicos y funcionales del casco histórico que perviven a día de hoy para efectuar una mejor evaluación del instrumento urbanístico a analizar. Este reconocimiento de la ciudad preindustrial puede englobarse en tres grandes piezas correspondientes con distintos periodos históricos: la ciudad medieval, los arrabales barrocos y el ensanche del XIX.

Comenzando por la fracción más antigua, el asentamiento primitivo de la actual ciudad aparece en la Edad Media (ss. X-XI), en el lugar donde el antiguo camino a Oviedo cruzaba la ría, por aquel entonces parte integrante de un gran estuario (Morales y Méndez, 1992; Calleja, 2015; De la Madrid, 2022). Separados a través de un brazo de la ría (el Tuluergo) se asentaban los dos núcleos del Avilés de la época: la Villa, espacio amurallado de plano irregular, lugar de asentamiento del comercio, el artesanado y los habitantes de extracción social más elevada; y Sabugo, al norte del anterior, organizado en un conjunto de manzanas groseramente ortogonales y habitado por pescadores y marineros.

Sendos núcleos perviven hoy día como las principales piezas del casco histórico. Especialmente en el caso del primero, pues conserva parcialmente la antigua disposición de los viarios a pesar de los sucesivos cambios morfológicos propios de estos espacios urbanos. En efecto, los ejes de la Ferrería y la Fruta, junto con la calle del Sol que los une perpendicularmente, mantienen escasamente alterado su trazado del Medioevo, que se yergue como el más antiguo del núcleo y espina dorsal del mismo. Únicamente cabría señalar la reforma de la Fruta, cuya morfología más irregular motivo su rectificación, ensanche y la eliminación de los soportales, elementos arquitectónicos mantenidos sin embargo en la Ferrería (Tomé, 2006; Menéndez, 2013; Del Río, 2014). En cuanto a la funcionalidad original, reflejada en la toponimia claramente alusiva al antiguo papel de las calles como organizadoras de la vida comercial avilesina (Fernández, 2013; Del Río, 2014; De la Madrid, 2022), aún pervive en cierta medida en las dos vías. En sendos casos, el uso residencial convive con actividades terciarias, especialmente equipamientos públicos (archivo histórico, museo, centro de servicios universitarios) y la hostelería, que en el caso de la Fruta se complementa con la existencia de algunos pequeños comercios.

No puede afirmarse lo mismo en el caso del segundo. A diferencia de la Villa, Sabugo experimentó unos cambios más profundos que terminaron por alterar en gran medida su morfología y arquitectura originales, manteniéndose el conjunto de herencias más antiguas en la plaza del Carbayo y en un tramo de la calle Bances Candamo. El resto del núcleo presenta una convivencia de inmuebles de finales del siglo XIX y principios del XX, edificaciones de época desarrollista, construcciones en ruina y nuevos inmuebles con arquitecturas de imitación (Tomé, 2006) (Figura 1). Del mismo modo, la funcionalidad se ha ido desplazando hacia el “monocultivo” hostelero, en especial hacia el ocio nocturno, visible sobre todo en la ya citada Bances Candamo y en la calle de la Estación.

Esta disimetría en cuanto a usos y actividad y, en menor medida, morfología, se replica en el caso de los arrabales de Rivero y Galiana, propios de época Moderna (s. XVII). Construidos sobre los caminos a Oviedo y Grado respectivamente, ambos resultan especialmente característicos por su parcelario en longueros y su morfología arquitectónica. Esta última aparece representada como estilo propiamente avilesino, de gran similitud con tipologías rurales asturianas, caracterizado por casas de dos o tres alturas, planta baja con pórtico adintelado con columnas o soportal, y piso superior con galería o balcón central enmarcado por dos pequeños vanos (Morales, 1982; De la Madrid, 2022). En el caso de Galiana, antiguo asentamiento de colonos, constituye un recurso cultural privilegiado a nivel nacional por el elevado grado de conservación del conjunto (Tomé, 2006), todavía visible en su aspecto rural, el parcelario original y los antiguos espacios de cultivo, ahora empleados como jardín. En lo que a usos se refiere, es actualmente espacio monofuncional hostelero, actividad que en Rivero aparece más diversificada entre pequeños negocios comerciales que, sin embargo, conviven con un destacable número de locales vacíos.

Finalmente, a esta morfología urbana medieval y moderna, prácticamente inalterada hasta el siglo XIX, se añaden a partir de 1870 diversos espacios sobre los nuevos terrenos desecados que rodeaban la ciudad, siendo los más representativos el parque del Muelle y las plazas de los Hermanos Orbón y del pescado (actual plaza de Santiago) (Morales y Méndez, 1992). De entre ellas, la más sobresaliente es el ensanche, concebido entre 1895 y 1899. Un ambicioso proyecto para el escueto tamaño de la ciudad, del cual solo se ejecutó la zona al sur de la Villa, donde se trazaron las actuales siete manzanas groseramente regulares entre las calles Llano Ponte y Rivero y sus divisiones en tres vías paralelas (las travesías) (Calleja, 2015; De la Madrid, 2022). La tardía ocupación del espacio se vislumbra a día de hoy en el contraste entre propiedades y espacios de la antigua burguesía (teatro Palacio Valdés o la casa para José Montero, obras de Manuel del Busto), edificios de época desarrollista e inmuebles de construcción reciente.

3. LOS INSTRUMENTOS RECIENTES PARA LA CONSERVACIÓN Y REGENERACIÓN DEL CASCO HISTÓRICO

El conjunto de herencias histórico-urbanas resumido anteriormente, explica el temprano reconocimiento institucional del valor patrimonial del casco histórico de Avilés. Prueba de ello es la declaración del Conjunto Histórico Artístico en 1955, primer hito en el reconocimiento patrimonial de esta pieza de la ciudad, el cual, a pesar de haber planteado una protección prácticamente total de la villa preindustrial, terminó por verse reducido a unos pocos espacios concretos: las calles Sol y La Ferrería más las plazas de Carlos Lobo y Camposagrado, en el núcleo de la Villa; la plaza del Carbayo, en el barrio de Sabugo; y las calles San Bernardo, Galiana y Rivero, estas dos últimas coincidentes con los arrabales homónimos (Tomé, 1997; Menéndez, 2013; De la Madrid, 2022).

Esta declaración resulta muy representativa por la coincidencia con los inicios de la especialización industrial de la ciudad, momento en que la antigua villa y su comarca rompen con el modelo socioeconómico precedente. En efecto, la instalación en esa misma década del nuevo entramado industrial, sumado a la necesidad de creación de nueva vivienda para el elevado número de inmigrantes atraídos por las nuevas oportunidades laborales, se tradujo en el mayor crecimiento espacial de la historia de la ciudad (Morales, 1982; Morales y Méndez, 1992; Fernández, 2013).

Sin embargo, el centro histórico permaneció al margen de este ciclo expansivo. La nueva construcción se centró en la creación de barriadas y poblados en las áreas periféricas, quedando la ciudad antigua relegada a un anquilosamiento y una cierta fosilización. En efecto, la tardía modificación del casco histórico permitió la pervivencia de gran parte de la fisonomía original, que no comenzó a transformarse hasta finales de los 60, coincidiendo con el interés de asentamiento de habitantes procedentes de los barrios obreros que vieron mejorada su situación económica. En cualquier caso, los cambios afectaron a pequeñas partes del casco antiguo, sin llegar a modificar grandes áreas (Morales y Méndez, 1992).

Por el contrario, este mismo periodo de indiferencia hacia el centro histórico se saldaría con consecuencias negativas para el mismo. El viejo núcleo vio mellada su milenaria funcionalidad como motor de la urbe y su papel como espacio residencial habitado por población en progresivo envejecimiento. Bajo este contexto, la ciudad histórica pasó a un segundo plano, sometida a un paulatino deterioro físico y ambiental (negativas condiciones ecológicas derivadas de la actividad industrial, falta de implicación institucional y de la iniciativa privada, etc.) e incluso abandono (Morales, 1982; Menéndez, 2013; De la Madrid, 2022).

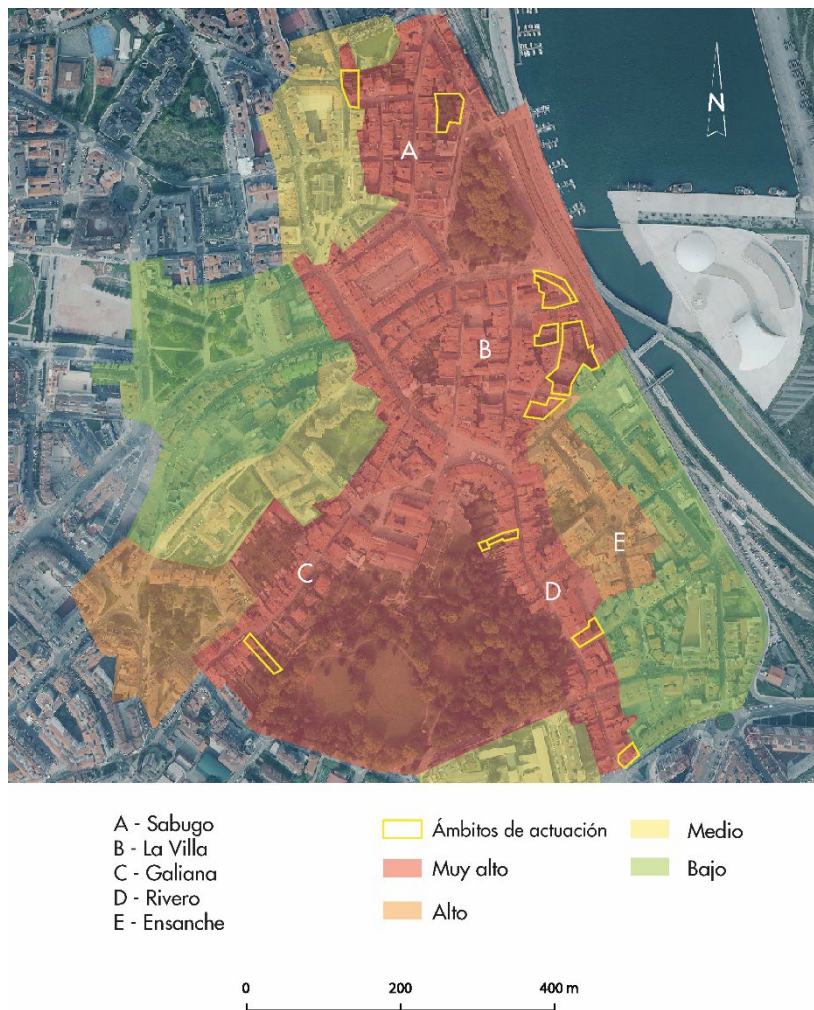
Habría de esperar al último cuarto del siglo XX para detectar verdaderos signos de clara implicación institucional en la recuperación y conservación del casco histórico. En consonancia con el resto del país, la reinstauración de la democracia supone para Avilés una nueva etapa en la concepción y ordenación de la ciudad, en la cual la participación pública pasó a ejercer un papel determinante para superar las disfuncionalidades urbanas heredadas de la etapa franquista (Menéndez, 2013; Calleja, 2015). De este modo, frente a los planes de ordenación de anteriores años que habían limitado el planeamiento urbanístico casi exclusivamente al desarrollo industrial y la articulación de la ciudad en la red viaria general, tales como el tan temprano Plan Galmés de 1956 o el Plan Mesones de 1970 (Morales, 1982; Morales y Méndez, 1992), el Plan General de Ordenación Urbana de Avilés de 1986 se mostraba como un novedoso documento. Obra del arquitecto Juan Enrique Balbín, buscaba conseguir un mayor equilibrio entre la actividad industrial y la calidad de vida, entre el centro y la desarticulada periferia, así como la recuperación del degradado patrimonio natural y cultural (Menéndez, 2013). Bajo este contexto, el espacio aquí estudiado fortaleció su centralidad junto con el restante tejido urbano, dotándolo de nuevos servicios con una distribución más equilibrada y haciéndolo más atractivo desde el punto de vista turístico, además de iniciarse reformas interiores para su mejora. En relación a ello fue especialmente importante la declaración del Área de Rehabilitación Integral (ARI) en 1990, la cual englobaba, además de la zona histórico-artística ya declarada en 1955, la plaza hermanos Orbón y los viales pertenecientes al barrio de Sabugo que unen las zonas de la antigua declaración (Menéndez, 2013). Con ella se realizó una regeneración integral del conjunto a través de actuaciones tanto sobre su edificación como en infraestructuras, equipamientos y posibles espacios libres. El ARI, en vigor hasta 1995, permitió la rehabilitación del barrio de Sabugo (calles de La Estación, Bancos Candamo, Carreño Miranda y la plaza del Carbayo), las calles de Rivero y Galiana, y la plaza Álvarez Acebal. Todas ellas actuaciones regeneradoras que fueron continuadas en el restante casco histórico a través de otro nuevo ARI de mismo presupuesto, vigente desde la anterior fecha hasta 1999, con el que se actuó sobre las plazas de Carlos Lobo y de España más las calles de la Cámara y los Alfolíes, que permitieron, en consecuencia, dar los primeros pasos en la revalorización tan necesaria de este tejido urbano (Tomé, 1997; Menéndez, 2013; Calleja, 2015).

Estas iniciativas de carácter conservacionista serían continuadas hasta el actual siglo XXI. Así, en el Plan General actualmente vigente (aprobado en 2006), se integra el Plan Especial de Protección del Patrimonio Cultural y Catálogo Urbanístico, obra de Carlos Ferrán Alfaro, que ejerce con una doble función de recopilación y protección de los distintos bienes patrimoniales históricos y naturales del municipio (Ayuntamiento de Avilés, 2006). Dentro de él se establecen varias categorías y figuras de protección del patrimonio, no solo de los bienes de la ciudad preindustrial, sino también de todo el tejido urbano consolidado de Avilés, su entorno, los núcleos rurales y otros elementos aislados merecedores de conservación. Ello denota el carácter conservacionista integral propio de las concepciones actuales sobre el patrimonio urbano, y supera la tradicional consideración de éste como solo aquellos elementos contenidos dentro de la ciudad histórica (Fernández, 2005). Así, el plan se fija como objetivos un mayor prestigio y reconocimiento de la herencia histórico-natural de Avilés, la mejora del entorno del casco histórico y una compatibilidad entre la conservación de este espacio y el mantenimiento de su tradicional papel como centro urbano (Menéndez, 2013; De la Madrid, 2022). Todos ellos aspectos propios del nuevo modelo socioeconómico buscado por la ciudad, que se apoya ahora en tales fortalezas, el incentivo del turismo y la búsqueda de nuevas actividades más sostenibles (empresas tecnológicas, industria del conocimiento) (Prada, 2014; Benito, 2016).

3.1. Los contenidos del Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico y su adecuación a los criterios de desarrollo sostenible

El Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico (PEMRICH) aquí estudiado continúa la trayectoria conservacionista y rehabilitadora del casco antiguo. Redactado como complemento al Plan Especial de Protección ya citado, plantea diferentes intervenciones en una superficie algo mayor a los 837.000 m², distribuidos en once espacios concretos designados como unidades de actuación (Ayuntamiento de Avilés, 2019a) (Tabla 1). Tales áreas se encuentran en alguna de las tres grandes piezas ya comentadas que conforman el centro histórico: los núcleos de Sabugo y la Villa, los arrabales de Galiana y Rivero, y el espacio del ensanche (Figura 1).

Figura 1. Ámbitos de actuación del PEMRICH y nivel de interés de los subconjuntos del casco histórico



Como se aprecia en la Tabla 1, la remodelación del espacio edificado es la nota dominante de los contenidos del documento. Las áreas a intervenir contemplan varias reformas y propuestas de mejora basadas fundamentalmente en la actuación sobre inmuebles y parcelas en desuso que, en el caso de los catalogados, han conservado o reducido su nivel de protección según los casos (Ayuntamiento de Avilés, 2019; De la Madrid, 2022). Dichas modificaciones quedan registradas en la pertinente modificación del catálogo urbanístico, trámite que ha servido también para consignar otras intervenciones sobre edificaciones concretas (palacio de Carlos Lobo, casa de José Montero, entre otros) y los cambios en la edificación producidos durante el transcurso de más de diez años entre la aprobación del Plan Especial de Protección (2006) y el PEMRICH (2019) (derribos, edificios en ruina, etc.) (Ayuntamiento de Avilés, 2019b).

Este gran desfase entre la concepción del Plan y su aprobación final, provocado por distintas vicisitudes político-administrativas detalladas en la memoria justificativa del documento, obedece también a diversas alegaciones. De hecho, durante este periodo el PEMRICH ha sido objeto de críticas, desde el ámbito político (ediles de grupos municipales) y profesional (Colegio Oficial de Arquitectos de Asturias), alegando los agentes en contra del Plan una escasa visión de conjunto histórico, excesiva permisividad en el número de viviendas, y una falta de verdadera mejora en el valor cultural y patrimonial de este espacio (Colegio Oficial de Arquitectos de Asturias, 2018; El Comercio, 2019).

Independientemente de estas diferentes visiones, cabe reconocer que resulta difícil vislumbrar una verdadera mejora integral acorde con la necesaria imbricación entre las principales esferas del desarrollo sostenible (economía, medio ambiente, tejido social) (González, 2006; Tomé, 2007; Hugony y Roca, 2008; González y Ramírez, 2015), a pesar de aparecer reflejadas dentro de los objetivos del propio PEMRICH. En efecto, el deseo de “impulsar los valores sociales, culturales, económicos, ambientales, edificatorios y

Fuente: Ayuntamiento de Avilés (2019a) y ortofotografía aérea del PNOA (2020). Elaboración propia

funcionales del ámbito, con el fin de elevar la calidad de vida de sus habitantes” (Ayuntamiento de Avilés, 2019a) parece exceder el potencial real de las medidas, excesivamente focalizadas en lo material (rehabilitación, reconstrucción, alteraciones de la edificabilidad).

Tabla 1. Descripción de las áreas de actuación del PEMRICH

| Clave de identificación | Espacio histórico | Ámbito de intervención | Actuaciones a realizar |
|-------------------------|--------------------|--|---|
| APE CH-1 | La Villa | Manzana entre las calles Muralla y Alfolíes y trasera de la iglesia de los Padres Franciscanos | Dejar a la vista el ábside de la iglesia de los Padres Franciscanos y la capilla de Los Alas. Incremento de altura de los viejos alfolíes. Inclusión de un mirador sobre la muralla, de la que se descubrirá parte del paño |
| APE CH-2 | La Villa | Números 21 a 25 de la calle Los Alas | Nueva construcción sobre los cuatro predios preexistentes correspondientes a los números 21 a 25 de la calle Los Alas |
| APE CH-3 | La Villa | Manzana ubicada entre las calles Los Alas, Alfolíes, del Muelle y Ruiz Gómez. Edificaciones sitas en la calle la Muralla (nums. 40 a 48) | Reordenación de la manzana de Los Alas, creando nuevas viviendas, un espacio libre público en el interior de la manzana donde será visible parte de la muralla y un aparcamiento subterráneo. Urbanización del espacio ubicado en el trasdós de la muralla, comunicándolo con el espacio libre posterior de tránsito peatonal tras la capilla de los Alas |
| APE CH-4 | La Villa | Plaza de José Martí y primer tramo de la calle Los Alas | Ampliación de la plaza de José Martí y reordenación del primer tramo de la calle Los Alas (recrecimiento en altura, ensanchado de la vía) |
| APE CH-5 | Arrabal de Rivero | Números 20 y 22 de la calle Rivero | Construcción de una nueva edificación sobre dos parcelas y de un pasaje en la planta baja de una de ellas que comunique Rivero con el parque de Ferrera |
| APE CH-6 | Sabugo | Números 16 a 30 sitios en la calle Marcos del Torniello | Derribo de las ruinas de los números 16 a 30 de la calle Marcos del Torniello y construcción de un nuevo edificio que unifique los ocho predios preexistentes |
| APE CH-12 | Sabugo | Confluencia de la calle Emile Robin y Avenida de los Telares | Restauración de los edificios protegidos (nº 17 de la calle Emile Robin y nº 1 de la Avenida de los Telares), conservando las fachadas y permitiendo el crecimiento en altura en uno de ellos (nº 1) |
| MNZ CH-7 | Arrabal de Rivero | Trasera de la parcela correspondiente con el nº 20 de la calle Rivero | Creación de un espacio libre público en el parque de Ferrera, colindante con su jardín francés, unido a la apertura del pasaje en la calle Rivero (APE CH-5) |
| MNZ CH-8 | Ensanche | Edificio y jardín anexo en la esquina de las calles Rivero y Libertad | Recuperación del edificio protegido (obra de Manuel del Busto) y su jardín, permitiendo cierto incremento de la edificabilidad |
| MNZ CH-10 | Arrabal de Galiana | Inmueble nº 23 de la calle Galiana | Restauración del edificio protegido situado en el nº 23 de la calle Galiana y mejora del acceso al parque de Ferrera inmediato a este |
| MNZ CH-11 | Arrabal de Rivero | Parcela en la confluencia de la calle Rivero y la Avenida de Cervantes | Completar la ocupación del solar entre los números 113 a 115 de la calle Rivero y nº 17 de la Avenida de Cervantes con tipologías de edificación que resuelvan la convivencia urbana entre edificaciones recientes e históricas |

Fuente: Ayuntamiento de Avilés (2019) y De la Madrid (2022b). Elaboración propia.

De este modo, aunque existe una intención de mejora integral, no hay mención a posibles soluciones o actuaciones de calado social o económico en ninguna de las actuaciones propuestas. Aspectos como el fomento del comercio local en el área histórica, actividad necesaria y básica dentro de la polifuncionalidad deseada de la ciudad sostenible (Troitiño, 2003; Hugony y Roca, 2008), están ausentes a pesar de reconocerse en la propia memoria informativa del Plan un aumento de sensación de “desertización

comercial” en el conjunto del casco (Ayuntamiento de Avilés, 2019a). Así, áreas con actuaciones previstas como la calle Los Alas, no establecen alguna pauta o idea a este respecto, una vía donde todos los locales presentes (a excepción de dos establecimientos hosteleros) se encuentran desocupados. Esto se traduce a la esfera social, donde las variadas operaciones de derribo, renovación y nueva construcción de vivienda no ofrecen alguna idea sobre su posible régimen de tenencia (alquiler, propiedad) o destino a grupos sociales concretos (jóvenes, jubilados...) o la inclusión de alguna modalidad residencial más novedosa (cohousing, por ejemplo). En este sentido, actuaciones como la unificación de las antiguas parcelas en el barrio de Sabugo (APE CH-6) para la construcción de un edificio único, podrían reformularse hacia la reconstrucción y adaptación de una parte de las viviendas originales para alquilar a jóvenes, dotando así a la intervención de un doble carácter social y conservador (Figura 2).

Por su parte, las mejoras físicas promulgadas presentan cierto carácter contrapuesto. Por un lado, la recuperación de la antigua muralla medieval es la obra más característica del documento, que despunta como una buena iniciativa de recuperación del patrimonio urbano y potencial recurso turístico. No obstante, en el caso de la manzana de la calle Los Alas (APE CH-3) existe una aparente contradicción en la previsión de construir un aparcamiento subterráneo y el deseo de avance de Avilés hacia una movilidad más sostenible. La necesidad de limitar la excesiva movilidad en automóvil dentro de los criterios de sostenibilidad, choca con esta medida, especialmente si se tiene en cuenta el nuevo Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) que busca, precisamente, la reducción de la movilidad motorizada en la ciudad y el fomento de la intermodalidad y uso de transportes alternativos (ferrocarril, autobús, bicicleta, etc.) (Ayuntamiento de Avilés, 2020). Asimismo, en el caso del nuevo espacio público previsto, la creación del aparcamiento bajo tierra podría limitar la inclusión de elementos verdes en superficie (plantación de arbolado, ajardinados), así como un posible inconveniente para la propia estructura de la muralla.

Figura 2. Edificaciones ruinosas de Sabugo programadas para derribo (arriba), casa de Carlos Lobo (abajo, izq.) y antiguos alfolíes (abajo, dcha.)



Fuente: Imágenes propias

En lo que respecta a la protección y catalogación de los inmuebles, cabe destacar que todas las edificaciones mantienen o reducen su nivel de protección. Este resulta un aspecto a tener en cuenta para mejorar la habitabilidad, pero parece destilar cierta sensación de fomento de la iniciativa privada en base a una mayor laxitud en los criterios de conservación. En este sentido, y según las propias alegaciones del Colegio de Arquitectos de Asturias (2018), no existe un régimen sancionador para la modificación de edificios protegidos, así como tampoco algún mecanismo que incentive y recompense las iniciativas de conservación y rehabilitación más integradoras que limiten la tendencia a reducir las categorías de protección. Esta consideración resulta relevante para la generalidad de los cascos antiguos, los cuales, en

general, se han visto afectados por rehabilitaciones fachadistas, en buena medida alentadas por las categorías conservacionistas más bajas como la protección ambiental (Tomé, 2007).

Pero más aún para el caso de Avilés, pues mantener el estatus de centro histórico mejor conservado de Asturias no solo refleja de forma explícita el buen hacer, sino que supone una de las principales bazas de la ciudad en cuanto a promoción turística y económica. En este aspecto, la plaza de Carlos Lobo, la más antigua de la ciudad, es especialmente representativa. Su perímetro se integra en las unidades de actuación más importantes del PEMRICH en lo que a implicación patrimonial se refiere (APE CH-1 y APE CH-3), lo que debería considerarse en gran medida de cara a la realización de las actuaciones de descubrimiento de la muralla, la reducción del nivel de protección de la casona homónima y el recrecimiento en altura de los antiguos alfolíes (Figura 2), que alterarán sin duda la autenticidad y los valores originales del enclave.

5. CONCLUSIONES

El análisis anteriormente realizado confirma la implicación y actuación institucional de Avilés con su centro histórico en las últimas décadas. La sucesión de distintos planes y estrategias a partir de la década de los 80 ha supuesto la mejora y rehabilitación del casco antiguo, superando con ello el deterioro y abandono que achacaba. Situación negativa que, paradójicamente, coadyuvó a salvaguardar su valor patrimonial junto a la protección parcial ofrecida por el Conjunto Histórico-Artístico (1955), al focalizarse los intereses inmobiliarios hacia los bordes de la ciudad hasta ya entrados los años 60. Así, las distintas piezas del casco (núcleos medievales, arrabales, ensanche) han mantenido en gran medida tanto la forma como la función original. Aunque resultan frecuentes los espacios de especialización hostelera, la aparición de arquitecturas de imitación y la persistencia de enclaves degradados, fenómenos propios a la generalidad de los cascos antiguos, estos aún no han conseguido desplazar completamente los usos y fisonomía tradicionales.

En esta línea, el nuevo PEMRICH propone continuar la estela de políticas precedentes, con vistas de mejorar los espacios aún degradados y anquilosados de la trama histórica. Son objetivos compatibles con los ineludibles preceptos de desarrollo sostenible, pero que en la práctica se canalizan hacia la mejora física sobre la mejora integral promulgada. Ello resulta en una herramienta más bien parcial, de intervenciones rehabilitadoras necesarias pero exentas de medidas para la salvaguarda de la polifuncionalidad y, en algunos casos, la originalidad morfológica y arquitectónica. Ocurre así, por ejemplo, en la calle Los Alas y entorno de la plaza de Carlos Lobo, espacio destinatario de la mayoría de las nuevas intervenciones, donde se apuesta por cambios morfológicos importantes (ensanchado del viario histórico, recrecido de los alfolíes) sin alguna propuesta económica o social más allá de la rehabilitación física (nuevas viviendas para jóvenes, incentivos para el comercio local). Ello no justifica la búsqueda de intervenciones puramente miméticas, de falsos históricos, pero sí convendría reevaluar en qué fragmentos introducir formas y arquitecturas contemporáneas.

En este sentido, cabe reconocer que el desfase temporal entre el Plan de Protección y el complementario PEMRICH, producido en parte por distintas vicisitudes relacionadas con el proceso burocrático y de tramitación, juega en contra de la correcta tarea de conservación. Pero al mismo tiempo, demuestra la necesidad de seguir avanzando hacia planificaciones conjuntas más integradoras que, en definitiva, continúen las buenas prácticas desarrolladas en el casco histórico.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado con la ayuda del Programa Nacional de Formación del Profesorado Universitario (FPU).

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Avilés (2006). *Plan Especial de Protección del Patrimonio Cultural y Catálogo Urbanístico*. Avilés, España
- Ayuntamiento de Avilés (2019a). *Plan Especial de Mejora y Reforma Interior del Casco Histórico*. Avilés, España.
- Ayuntamiento de Avilés (2019b). *Modificación del Plan Especial de Protección del Patrimonio Cultural y Catálogo urbanístico*. Avilés, España.
- Ayuntamiento de Avilés (2020). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Avilés. Fase 3*. Avilés, España.

- Benito-Del Pozo, P. (2016). Renovación urbana, herencia industrial y turismo: un proceso con elementos de éxito en Avilés (Asturias). *BAGE: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (72), 285-304. <https://doi.org/10.21138/bage.2341>
- Bustos-Flores, C., Chacón-Parra, G. B. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos*, 11 (2), 164-181.
- Calleja-Puerta, M. (Coord.) (2015). *PORTUS: Una historia del puerto de Avilés*. Oviedo/Uviéu, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- Chateloin-Santiesteban, F. (2008). El centro histórico. ¿Concepto o criterio en desarrollo? *Arquitectura y urbanismo*, 29 (2-3), 10-23.
- De Gregorio-Hurtado, S. (2017). La política urbana de la Unión Europea en España: de URBAN a las Estrategias de Desarrollo Sostenible Integrado (EDUSI). *TRIA – Territorio della Ricerca su Insediamenti e Ambiente*, 10 (1), 47-74.
- De la Madrid-Álvarez, J.C. (2022). *Avilés. Una historia de mil años*. Oviedo/Uviéu, Ediciones Trabe y Gobierno del Principado de Asturias.
- Del Río-Legazpi, A. (2014). *La histórica 'H' urbana del medieval Casco Histórico de Avilés*, Blogs de El Comercio [en línea] – <https://blogs.elcomercio.es/episodios-avilesinos/2014/05/11/la-historica-h-urbana-del-medieval-casco-historico-de-aviles/>
- El Comercio (2019). *La aprobación del plan del casco histórico de Avilés abre la vía para "dinamizar el centro"*, 01/05/2019 – <https://www.elcomercio.es/aviles/aprobacion-plan-casco-20190501001517-ntvo.html>
- Fernández-Salinas, V. (2005). De la protección a la legitimación social del patrimonio urbano en España. *Scripta Nova*, 9 (194), 1-8.
- Fernández-Soto, M. (2013). *Las transformaciones territoriales y paisajísticas recientes de la comarca de Avilés* [Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo/Uviéu] <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/28843>
- González-González, M. J. (2006). La sostenibilidad de los centros históricos en los albores del siglo XXI. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, (26), 49-63.
- González-González, M. J., Ramírez-Rosete, N. L. (2015). La rehabilitación urbana sostenible en centros históricos: los casos de León (España) y Puebla (México). *Estudios geográficos*, 76 (279), 531-555. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201519>
- Hugony, C., Roca-Cladera, J. (2008). Indicadores para la evaluación de ciudades históricas. *ACE: architecture, city and environment. Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 3 (8), 219-238.
- Menéndez-Marino, R. (2013). La recuperación del casco histórico. En R. Menéndez Marino, *Las transformaciones urbanas de la ciudad de Avilés (1980-2010)* (pp. 367-573). Oviedo/Uviéu, Universidad de Oviedo.
- Morales-Matos, G. (1982). *Industria y espacio urbano en Avilés*. Gijón/Xixón, Silverio Cañada Editor.
- Morales-Matos, G., Méndez-García, B. (1992). Avilés. En G. Morales Matos (Coord.), *Geografía de Asturias. Tomo III* (pp. 213-232), Oviedo/Uviéu, Editorial Prensa Ibérica.
- Prada-Trigo, J. (2014). Declive urbano, estrategias de revitalización y redes de actores: el peso de las trayectorias locales a través de los casos de estudio de Langreo y Avilés (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, (57), 33-51.
- Rodríguez-Alomá, P. (2008). El centro histórico: del concepto a la acción integral. *Centro-h*, (1), 51-64.
- Sanahuja, J. A., Tezanos-Vázquez, S. (2017). "Del milenio a la sostenibilidad": retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Política y Sociedad*, 54 (2), 521-543.
- Tomé-Fernández, S. (1997). Los centros históricos en Asturias. *Ería*, (43), 215-225. <https://doi.org/10.17811/er.0.1997.215-225>
- Tomé-Fernández, S. (2006). Avilés (Asturias). La morfología parcelaria, patrimonio cultural y sostenibilidad. En *Vol. 4. Comisión de Historia, Geografía, Antropología, Folclore y Etnografía* (pp. 167-185). Actas del I Congreso de Estudios Asturianos, Oviedo/Uviéu, 10-13 mayo. Real Instituto de Estudios Asturianos.
- Tomé-Fernández, S. (2007). Los centros históricos de las ciudades españolas. *Ería*, (72), 75-88. <https://doi.org/10.17811/er.0.2007.75-88>
- Tomé-Fernández, S. (2016). Los centros históricos a debate: vistas cruzadas desde Oviedo. En F. Manero Miguel, J. L. García Cuesta (Coords.), *Patrimonio Cultural y Desarrollo Territorial. Cultural Heritage & Territorial Development* (pp.237-275), Cizur Menor, España, Thomson Reuters Aranzadi <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/24333>
- Troitiño-Vinuesa, M.A. (2003). La protección, recuperación y revitalización funcional de los centros históricos. *Mediterráneo Económico: Ciudades, arquitectura y espacio urbano*, (3), 131-160.

LA TIPOLOGÍA DE CASAS-PATIO DE CÓRDOBA (ESPAÑA): UNA OPORTUNIDAD PARA LA REGENERACIÓN URBANA

MARÍA LUISA RAMÍREZ-LÓPEZ ([id](#))¹
GEMA FLORIDO-TRUJILLO ([id](#))²
RAFAEL GARZÓN-GARCÍA ([id](#))³
RAFAEL F. VEGA-POZUELO ([id](#))⁴

*¹Departamento de Ciencias Sociales, Filosofía, Geografía y Traducción e Interpretación, Universidad de Córdoba,
Plaza Cardenal Salazar, 3, 14003 Córdoba (España)*

Autor de correspondencia: mluisa.ramirez@uco.es

Resumen. Las casas-patio constituyen una tipología de vivienda tradicional mediterránea de elevado valor patrimonial, material e inmaterial. Su presencia en los centros históricos puede ser aprovechada para recuperar los valores ambientales de la ciudad mediterránea y avanzar en la consecución de núcleos urbanos más sostenibles, evitando la despoblación y la gentrificación. La estrategia llevada a cabo en este sentido por la asociación PAX-patios de la Axerquía en Córdoba (España) puede servir de modelo a otras iniciativas similares que puedan plantearse. Esta estrategia, que ha sido galardonada, entre otros reconocimientos, con el Premio Europeo del Patrimonio, Premio Europa Nostra 2022, persigue la regeneración urbana en entornos de alto valor patrimonial incorporando la innovación social. Se trata de recuperar o rehabilitar las casas-patio existentes en el casco histórico de Córdoba promoviendo la convivencia para diferentes colectivos de personas. Partiendo del Catálogo de Bienes Protegidos contenido en el Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Córdoba se ofrece en este trabajo un análisis de las viviendas de esta tipología catalogadas en la zona de la Axerquía, una revisión de su estado actual y un acercamiento hacia la identificación de aquellas susceptibles de ser recuperadas. Se acompaña todo ello de unos breves apuntes sobre algunos de los retos, oportunidades y problemáticas que surgen a la hora de poner en marcha este tipo de actuaciones en las ciudades históricas.

Palabras clave: centros históricos, casas-patio, regeneración y sostenibilidad urbana, PAX-patios de la Axerquía, Plan Especial de Protección del Casco Histórico, Córdoba (España).

TYPOLOGY OF PATIO-HOUSES IN CÓRDOBA (SPAIN): AN OPPORTUNITY FOR URBAN REGENERATION

Abstract. Patio-houses are a type of traditional Mediterranean housing with a high heritage value, both tangible and intangible. Their presence in historic centres can be used to recover the environmental values of the Mediterranean city and to progress in the achievement of more sustainable urban centres, avoiding depopulation and gentrification. The strategy carried out by the PAX-patios de la Axerquía association in Córdoba (Spain) can be used as a model for other similar initiatives that may be considered. This strategy, which has been awarded, among other recognitions, the European Heritage Award, Europa Nostra Award 2022, pursues urban regeneration in environments of high heritage value by incorporating social innovation. The aim is to recover or rehabilitate the existing patio-houses in the historic centre of Córdoba, promoting cohousing for different groups of people. Based on the Catalogue of Protected Assets included in the Special Plan for the Protection of the Historic Centre of Córdoba, this study offers an analysis of the houses of this catalogued typology in the Axerquía area, a review of their current state and an attempt to identify those that could be recovered. All the above is accompanied by some brief notes on some of the challenges, opportunities and problems that emerge when this type of actions in historic cities are implemented.

Keywords: Historic centres, patio-houses, regeneration and urban sustainability, PAX-patios de la Axerquía, Special Plan for the Protection of the Historic Centre, Córdoba (Spain).

1. INTRODUCCIÓN

Los centros históricos albergan el espacio urbano del pasado y una parte de la memoria colectiva de las sociedades, por lo que deben valorarse no solo sus atributos culturales y patrimoniales, sino también su capacidad para conformar la identidad y el mismo ser de la ciudad. Además, propician realidades urbanas complejas y multifuncionales, donde conviven una importante diversidad de usos y actividades, lo que les confiere una gran riqueza y singularidad. Todo ello justificaría cualquier planteamiento de recuperación y puesta en valor. No obstante, el conflicto no es ajeno a estas realidades urbanas, ya sea por las tensiones permanentes entre las nuevas y las viejas funciones, ya por el precario equilibrio en que se sustentan muchas de sus relaciones. Así, una de las cuestiones fundamentales radica en cómo adaptar la ciudad del pasado a las necesidades del presente sin que ello suponga su simplificación o la pérdida de su carácter, pues algunas de las principales problemáticas que les afectan pueden suponer su deterioro físico, degradación social y la pérdida de vitalidad funcional, y suelen estar relacionadas con el exceso de *terciario*, la pérdida de vida social, la infrautilización residencial, o la turistificación (Aparicio *et al.*, 2018; Garzón y Florido, 2019; Troitiño, 2003; Valle, 2020; Vaquerizo *et al.*, 2022).

Dentro de la ciudad histórica mediterránea las casas-patio se erigen como viviendas tradicionales de particular valor patrimonial. Sus características materiales las convierten en edificaciones especialmente útiles para la sostenibilidad urbana, pues el patio favorece el equilibrio bioclimático, más aún cuando está provisto de vegetación, permitiendo una adecuada iluminación y ventilación, la transpiración entre la tierra y el aire o el aprovechamiento del agua a través de sus pozos y fuentes. De otro lado, los modos de vida tradicionales que han solido caracterizar algunas de sus formas de ocupación, principalmente en las casas de vecinos, han propiciado su cuidado y la vida en comunidad.

La relevancia adquirida por estas construcciones en el caso de Córdoba se debe en gran medida al reconocimiento institucional otorgado desde comienzos del siglo pasado. Fue en 1921 cuando tuvo lugar la primera edición del concurso municipal de patios, retomándose después de un receso en 1933 y manteniendo su vigencia hasta hoy, ya con la Fiesta de los Patios inscrita (desde 2012) en la Lista del Patrimonio Mundial Inmaterial de la UNESCO. No obstante, a pesar del valor que albergan estas casas, muchas han ido desapareciendo progresivamente del centro histórico (García-Molina, 1996).

En relación con ello, debe tenerse en cuenta que buena parte de los cascos históricos han conformado la propia ciudad, al menos, hasta mediados del s. XIX. En el caso de Córdoba, ha sido así hasta casi la mitad del s. XX, momento en el que la ciudad comenzó a exceder los amplios límites de sus murallas. Por ello, la mayoría de las transformaciones que experimenta la urbe durante los ss. XIX y XX incidirán sobre la ciudad heredada. Si a lo anterior se añade la tardanza en la puesta en marcha efectiva de su instrumento defensa, el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Córdoba (PEPCHC), que no se aprueba definitivamente hasta 2003, se entiende la notable pérdida de riqueza patrimonial, cultural y monumental que ha sufrido la ciudad. Aun así, cabe destacar que su aplicación supuso un importante revulsivo ante las continuadas pérdidas patrimoniales que se venían produciendo.

De entre las medidas puestas en marcha por el documento planificador, resulta de especial interés a los efectos de este trabajo la elaboración del Catálogo de Bienes Protegidos, que selecciona y caracteriza los elementos que merecen una especial salvaguarda dentro del conjunto histórico. En relación con ellos, el propio PEPCHC destaca como invariantes históricos de la ciudad las excelencias de ciertos elementos asociados a la arquitectura tradicional doméstica, como su adaptación a la climatología a través de la disposición morfológica de sus elementos, la forma tradicional de las cubiertas de teja árabe, la inclusión de patios y jardines, la ínfima ocupación del subsuelo, o la construcción mediante muros de carga y terminación a la cal, cuyo color blanco ha definido la imagen de la ciudad (PEPCHC, 2003a).

El Catálogo contiene toda una serie de bienes organizados en distintas categorías: monumentos, murallas, edificios, espacios libres, hitos y conjuntos. Los relacionados más específicamente con las edificaciones se agrupan en monumentos (119), edificios propiamente dichos (513) y conjuntos (20). De todos ellos, para la realización de este estudio se han escogido los edificios protegidos en la zona de la Axerquía, grupo en el que se incluyen la mayor parte de las casas-patio, tipología que intenta ser aprovechada para la regeneración de la ciudad tradicional propiciando su uso residencial. El haber centrado

aquí la atención frente a la Villa, se explica, primero, porque las casas-patio de la Villa poseen en mayor medida un carácter monumental y señorial, mientras que entre las de la Axerquía abundan las de rasgos más populares, las casas de vecinos, especialmente aptas para la introducción de actuaciones como las propuestas por PAX-patios (Asociación PAX, 2017); y, segundo, porque este espacio se encuentra a día de hoy menos terciarizado y turistificado (aunque no es ajeno a dichos procesos, que se van extendiendo como una mancha de aceite), por lo que, si se aspira a mantener un modelo de ciudad histórica viva, será conveniente, entre otras cuestiones, favorecer y reforzar dicha función residencial.

2. OBJETIVO, METODOLOGÍA Y FUENTES

Conocidos los valores que propician las casas-patio, el objetivo último de este trabajo es sumarnos a los esfuerzos que se están realizando desde otros ámbitos con el fin de aprovechar su presencia para la regeneración urbana, para la recuperación de las excelencias de la ciudad mediterránea y para avanzar en la sostenibilidad del casco histórico cordobés, evitando su despoblación y gentrificación. Esta mejora de la ciudad se orienta hacia un doble plano: el elemento físico construido, las propias casas-patio, en relación con las cuales aquí se trata de identificar las que, contando con un valor reconocido, se hallan en estado deficiente y requieren de intervención y recuperación; y el uso residencial tradicional que se pretende rescatar y propiciar, reconociendo inmuebles que pudieran ser reocupados en régimen de vecindad. Con ello se aspira a frenar la despoblación y unos procesos de desnaturalización que, llevados al extremo, arrastran el enorme peligro de “disneylización” del conjunto histórico, de convertir su gran riqueza social, patrimonial y cultural en un mero parque temático. Porque la ciudad la hacen quienes la habitan de manera continuada, que son los que le aportan contenido y razón de ser.

Una parte de estas acciones están siendo promovidas en los últimos años por la asociación PAX-Patios de la Axerquía, constituida oficialmente en 2017 con el objetivo de poner en valor la ciudad consolidada promoviendo la rehabilitación urbana y de vivienda mediante procesos de innovación social. Por tanto, otro fin de este trabajo es el de dar a conocer esta iniciativa y los resultados que va obteniendo.

Para ello, junto a la imprescindible revisión bibliográfica con la que caracterizar el espacio y las tipologías constructivas tratadas, se parte del examen de los edificios de la Axerquía recogidos en el Catálogo de Bienes Protegidos del PEPCHC. El listado ofrece un total de 252 bienes, siendo la categoría más representada la correspondiente a las casas-patio en sus diversas modalidades, que en el Catálogo aparecen definidas como casas de vecinos, casas-patio, casas solariegas o corrales de vecinos.

Tras consultar las fichas de todas ellas, se decidió llevar a cabo un estudio inicial (que será completado en una investigación posterior) centrado en las casas-patio de uso residencial que aparecen señaladas “en mal estado”, con un estado de “conservación deficiente”, “abandonadas”, “desocupadas”, o similares (PEPCHC, 2003b). Así, de los 252 bienes se ha hecho una selección de 57. Y, dado que el Catálogo se elaboró en 2003 y no ha sido actualizado en su totalidad, aunque sí se han ido introduciendo modificaciones puntuales (PEPCHC, 2003c), paralelamente se realizó la consulta del parcelario a través del buscador de inmuebles y visor cartográfico de la Sede Electrónica del Catastro con el objeto de ampliar la información (superficie de la parcela y la edificación, usos, etc.) y de detectar los posibles cambios registrados (ocupación, reformas...) (Sede Catastro, 2023). Una vez anotada y registrada la información del catastro, se ha pasado a comprobar el estado de estas edificaciones en el momento actual a través de un pormenorizado trabajo de campo que ha permitido detectar aquellos casos en los que aún es necesaria su recuperación y rehabilitación, prestando especial atención a las que pudieran adaptarse a las actuaciones planteadas desde la asociación PAX (Asociación PAX, 2017; Redaelli, 2020).

Una última labor que ha resultado clave para este trabajo ha sido la realización de reuniones y entrevistas con distintos agentes implicados en el espacio como la Gerencia Municipal de Urbanismo (GMU), responsable pública de la gestión urbanística del municipio; la propia Asociación PAX, artífice de una de las iniciativas de recuperación urbana más novedosas y reconocidas puestas en marcha en los últimos años; y la Asociación de Vecinos de la Axerquía, agrupación orientada a reivindicar y promover actuaciones tendentes a mejorar la calidad de vida de la población de la zona. La paralela recopilación de artículos de prensa en los que se reflejan las problemáticas, inquietudes sociales e iniciativas desarrolladas sobre los barrios objeto de estudio ha completado la recogida de información.

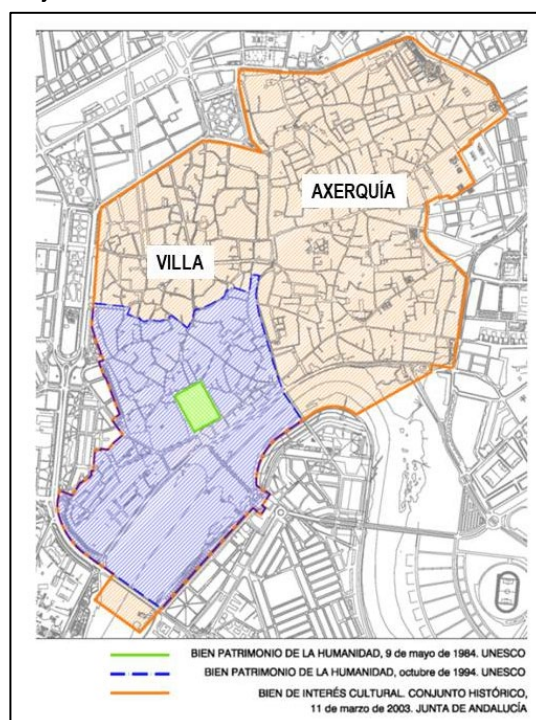
3. ÁMBITO DE ESTUDIO: LA AXERQUÍA CORDOBESA Y SUS CASAS-PATIO

La ciudad de Córdoba cuenta con un pasado histórico de notable valor y excepcionalidad, fruto de la progresiva y continuada ocupación de su territorio durante algo más de dos milenios. En ella pueden rastrearse las huellas dejadas por romanos, visigodos, musulmanes, judíos y cristianos, siendo las de la antigüedad y las del periodo medieval islámico especialmente destacadas por el protagonismo que tuvo la ciudad en esos momentos. En ello se basará una parte de la declaración del Valor Universal Excepcional atribuido al Centro Histórico de Córdoba Patrimonio Mundial, reflejo de “la complejidad urbanística y arquitectónica alcanzada durante la época romana y el esplendor de la gran ciudad islámica, que entre los ss. VIII y X representó el principal foco urbano y cultural del mundo occidental” (UNESCO, 2014).

La gran riqueza cultural y patrimonial de la ciudad se manifiesta asimismo en nada menos que cuatro inscripciones de bienes en la exclusiva lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO: la Mezquita-Catedral (1984), la ampliación que recibió unos años después su entorno de influencia y que desde entonces se reconoce con la denominación de Centro Histórico de Córdoba (1994), la Fiesta de los Patios (2012) y Medina Azahara (2018). Salvo este último, los restantes se localizan en el conjunto histórico de la ciudad, declarado BIC en 2003, que con sus casi 247 hectáreas se configura como uno de los más grandes de Europa, si bien la zona Patrimonio de la Humanidad se extiende solo por 80 de esas hectáreas (BOE, 2003) (Figura 1).

Si se atiende a la estructura urbana del casco histórico de Córdoba se observa que no conforma una entidad unitaria, sino que pueden diferenciarse esencialmente dos partes: la Villa o antigua Medina islámica, al oeste del recinto, y la Axerquía, al este del mismo (Figura 1).

Figura 1. Plano del conjunto histórico de Córdoba con reconocimientos administrativos



Fuente: GMU.

Recuperado de: <https://www.gmucordoba.es/casco-historico/patrimonio-de-la-humanidad>

La primera sería lugar de asiento de la población durante la etapa romana, y sobre ella vendría a superponerse la ciudad visigoda, la musulmana y la cristiana, siendo su porción sur, donde se encuentra la mezquita-catedral, la que coincide con el área declarada Patrimonio de la Humanidad. Aunque, por razones de espacio, no es posible detenernos en su explicación, cabe decir que es la que mejor refleja la herencia del urbanismo hispanomusulmán, de intrincado y laberíntico callejero (Garzón y Florido, 2019).

La Axerquía, por su parte, se formó a partir de algunos de los arrabales surgidos al este de la Medina, fortificados por las inestabilidades políticas desatadas por las *fitnas* de comienzos del s. XI, gracias a lo

cual se acabó conformando bajo la denominación de *al-Sharqiyya*. La expansión hacia el sur de los reinos cristianos peninsulares provocó la llegada a la ciudad de refugiados musulmanes procedentes de enclaves rurales fronterizos situados al norte de Sierra Morena, que se irían asentando en este sector oriental, menos densificado, y que por ello iría adquiriendo un carácter más rural y modesto. La Axerquía mostrará así durante la baja Edad Media una estructura menos intrincada que la Villa, con amplias zonas dedicadas a huertas. El proceso de urbanización será lento, iniciándose a partir de la conquista castellana en 1236. El resultado será un urbanismo algo más geométrico y ordenado (Escobar, 1989; Murillo, 2020).

“Tras la conquista castellana, Córdoba fue dividida en catorce collaciones, siete para la *Madina*, a partir de ahora conocida como Villa, y otras siete para la Axerquía, de acuerdo con un modelo que combinaba la organización parroquial con la concejil, similar al existente en el resto de las ciudades castellanas” (Murillo, 2020). Las siete collaciones de la Axerquía, de importancia para entender los actuales barrios, fueron las de Santa Marina, San Lorenzo, La Magdalena, San Andrés, San Pedro, Santiago y San Nicolás de la Axerquía. En ellas, como en toda la ciudad, durante la baja Edad Media y en época Moderna, el componente religioso adquiere una considerable relevancia, proliferando multitud de conventos y monasterios cuya presencia desempeñará un destacado papel a la hora de completar la reurbanización y repoblación, siendo destacables los de San Pablo y San Pedro el Real, pero también los de San Agustín, Santa Marta, Santa María de Gracia, Regina Coeli o Trinitarios-Padres de Gracia.

Durante la Edad Moderna la Axerquía vive momentos de especial protagonismo. Primero, la collación de San Nicolás de la Axerquía, que experimenta un gran desarrollo económico a partir de la concesión de dos ferias francas anuales, alzándose la plaza del Potro en uno de los puntos esenciales del que fuera por aquel entonces el centro urbano cordobés (Escobar, 1989; Murillo, 2020). Más tarde, la construcción de la plaza de la Corredera supuso un nuevo traslado de actividades y funciones económicas hacia su entorno, que prevaleció durante los ss. XVIII y XIX. Desde allí, durante el XIX y comienzos del XX, el centro económico y comercial de la ciudad continuó desplazándose hasta llegar a la plaza de las Tendillas. Como enunciara López Ontiveros en uno de sus primeros trabajos sobre el particular, “después de muchos siglos, las proximidades del foro romano vuelven a ser el corazón de Córdoba” (López, 1981).

Dentro de la ciudad mediterránea, y de forma particularmente destacada en el conjunto histórico cordobés, las tradicionales casas-patio cuentan con un singular valor patrimonial (material e inmaterial). Con una larguísima tradición, las muestras más antiguas de este modelo constructivo aparecen en el IV milenio a.C. en los primeros palacios de Mesopotamia, desde donde pasará a las culturas minoica y micénica, griega, etrusca, ibérica y romana (Vaquerizo, *et al.*, 2022). Será, no obstante, durante el imperio romano, cuando el patio, configurado como pieza esencial de organización de la casa, se convierta en el ámbito central de la vida cotidiana, duplicándose en los modelos más elaborados para dar lugar a *atrio* y *peristilo* con funciones diferenciadas, enriqueciéndose formalmente y acondicionándose como lugar preferente de estancia doméstica y, en cierta medida, de relación social (Ortega, 2014; Solano, 2014).

Tras el paréntesis de la época visigoda, en la que el modelo se degrada, son los árabes quienes, enlazando su propia tradición con la herencia clásica, vuelven a convertir al patio en el elemento central que articula las dependencias de la vivienda y que acoge las actividades familiares, lo cual es muy relevante en una cultura intimista como la musulmana, donde el espacio público reduce al mínimo su papel como ámbito de relación y la vida se vuelca hacia los recintos privados de la casa. Entre ellos, el patio, oculto a la vista de los viandantes, se enriquece con galerías o andenes periféricos, con azulejerías y solados de ladrillo o piedra, con pozos, pilas, canales, fuentes y surtidores que crean espacios de frescor frente al tórrido calor veraniego, con arriates de plantas aromáticas y coloridas flores, con emparrados que proporcionan sombra y con árboles frutales entre los que no faltan naranjos y limoneros.

Básicamente, es este esquema compositivo andalusí el que hereda la casa-patio cordobesa que ha llegado a nuestros días, aunque con posterioridad, de acuerdo con los gustos y modas dominantes en cada periodo histórico, pero también con las posibilidades y las necesidades imperantes a nivel individual y colectivo, se vayan introduciendo modificaciones que dan lugar a un amplio repertorio tipológico.

Siguiendo sucintamente las etapas de este proceso, puede decirse que la entrega de la ciudad por capitulación al rey Fernando III permitió a los nuevos pobladores hallar casi intactas las viviendas que los musulmanes debieron abandonar, manteniéndose en los siglos siguientes con muy escasas variaciones en su estructura y empleando en lo formal el lenguaje propio del estilo mudéjar, tan emparentado con el de sus antecesores. No obstante, tampoco debe olvidarse, la influencia de los modelos castellanos traídos por los conquistadores, que fusionan sus características con lo aquí encontrado.

La llegada del Renacimiento supuso la incorporación de elementos clásicos en la decoración, al tiempo que, siguiendo el modelo del jardín italiano, se introdujeron plantas crasas y nuevas especies florales como la pita, la celinda, el jazmín o el clavel. Y esta tendencia continuó durante el Barroco, cuando, dentro de un nuevo modelo de jardín geométrico, llegaron a las casas de Córdoba especies oriundas de Asia y América, como el hibisco o el dondiego de día, aparecieron grandes patios porticados de planta cuadrada, con balcones en el piso superior, y las fachadas se enriquecieron con los motivos decorativos propios del momento (Galán y Domínguez, 2020; Escudero, 2015).

Un nuevo cambio en los gustos es el que trae el s. XIX, cuando el estilo neoclásico, además de implantar un lenguaje formal de mayor sobriedad, abre las fachadas con ventanas enrejadas y balcones, reemplaza el empedrado o enladrillado por pavimentos de mármol (o por baldosas hidráulicas en las casas más modestas), sustituye las fuentes murales por surtidores, incorpora elementos arqueológicos a la decoración y llena los patios de macetas en las que, además de las plantas tradicionales, empiezan a aparecer los geranios y gitanillas que terminarán convirtiéndose en dos de las especies más populares de la flora local (Galán y Domínguez, 2020; Escudero, 2015). El Romanticismo, finalmente, abre los patios a la calle a través de caladas cancelas que permiten al paseante atisbar el vergel del interior.

A resultas de este proceso secular de incorporación de elementos y superposición de estructuras constructivas diversas, a pesar de la unidad en su concepción, la casa-patio se ha ido concretando en tipologías edificatorias diferentes que son consecuencia, no solo de la herencia histórica acumulada, sino también de las necesidades y los modos de vida en ellas desarrollados (Caro, 2020).

A este respecto, una primera clasificación de carácter muy genérico permite separar en dos grandes grupos la casa-patio señorial y la de carácter popular, aunque no son extraños los ejemplos en los que edificios del primero, que por razones diversas llegaron a estar sin uso, ante la fuerte presión demográfica experimentada a finales del siglo XIX y principios del XX, se compartimentaron en su interior para dar lugar a modestas casas de vecinos con pequeñas habitaciones privadas y espacios comunes como cocinas, aseos y pilas de lavar. Son precisamente las casas-patio populares las más numerosas en la Axarquía, aunque también pueden encontrarse magníficos ejemplos de las demás tipologías.

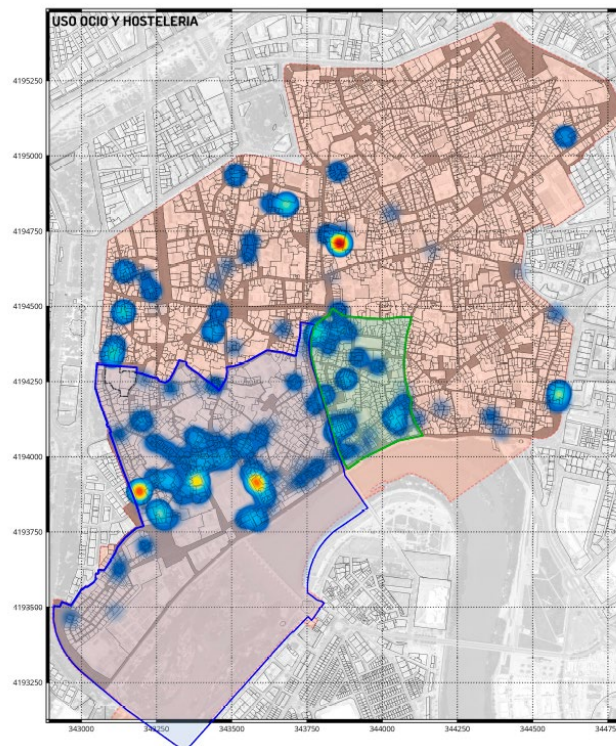
Más matizada y completa es la categorización que, atendiendo a su origen, planteaba García-Verdugo (1994) y que después, con pequeños retoques, retomaría el PEPCHC de 2003. En ella se distinguen: *casas unifamiliares* (entre las que el PEPCHC diferencia las estructuradas en torno a un patio y las que lo hacen alrededor de dos o más); *casas solariegas*, “de escala monumental, estructuradas en torno a una secuencia de patios y jardines”; *casas de vecinos*, de carácter plurifamiliar y organizadas a partir de uno o varios patios, a los que pueden añadirse otros menores vinculados a algunas de las viviendas; *corrales de vecinos*, construidos en el s. XIX para las clases populares con un esquema de crujía adosada a medianera, distribución por galería y dotaciones comunes; y *casa urbanización, de fondo de adarve y de paso*, con calles interiores y patios que dan paso a las viviendas (Caro, 2020, pp. 278-279).

De todas ellas, son las de carácter popular las que en los últimos años han adquirido mayor protagonismo debido la extraordinaria proyección lograda por la fiesta de los patios a raíz de su calificación como Patrimonio Mundial Inmaterial; una distinción que, sobre todo, destaca valores que tienen que ver con comportamientos y expresiones sociales entre los que son clave el uso compartido de los espacios comunes, la colaboración vecinal en su mantenimiento, limpieza y adorno, la apertura temporal a personas ajenas para su contemplación y disfrute, y la identificación por parte de la ciudadanía cordobesa de los valores y significados simbólicos del ritual festivo como parte inherente a su patrimonio cultural (Plata y Majavacas, 2020). Sin embargo, como se apuntó antes, desde mediados del s. XX, una parte importante de estas casas vecinales (donde, más allá de sus valores estéticos e, incluso, de su óptima adaptación bioclimática al medio, la pobreza y las precarias condiciones de vida también eran notas distintivas) fueron abandonándose, de tal modo que en 2003 el PEPCHC señalaba que, ya para los años 70, la población del casco histórico se había reducido a la mitad (35.000 habitantes frente a los aproximadamente 70.000 de principios de siglo), el envejecimiento era una de las notas demográficas más destacadas, y el 25% de las viviendas se encontraban vacías. En estas circunstancias de acusado deterioro, el PGOU de 1986 y, años después, el PEPCHC trataron de establecer líneas de actuación y mecanismos de salvaguarda que frenasen el proceso de abandono y posibilitasen la recuperación física y funcional y la preservación de su identidad (Baena, 2022). Entre ellas, la elaboración del mencionado Catálogo de Bienes Protegidos fue una medida destacada. A él nos referiremos en el siguiente apartado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El conjunto histórico de Córdoba no es ajeno a muchas de las dinámicas de cambio que en las últimas décadas vienen incidiendo sobre las ciudades heredadas. Así, tanto la terciarización y turistificación, como la expansión de la ciudad hacia la periferia, están suponiendo un declive de las funciones tradicionales del centro patrimonial (GMU, 2018; García-Molina, 2020; Valle, 2020). A ello debe añadirse toda una batería de dificultades y problemas que con cierta asiduidad deben afrontar los vecinos de estos barrios: tránsito, accesos y aparcamientos, que se complican en fechas señaladas (Semana Santa o mes de mayo cordobés), ruidos, suciedad y aglomeraciones en los momentos de mayor afluencia; aumento de precios y declive del comercio de proximidad como consecuencia del incremento turístico; complejidad y lentitud en la solicitud y resolución de trámites administrativos relacionados con el mantenimiento o rehabilitación de edificios en entornos protegidos (cuando no la declinación directa a iniciarlos debido a una restrictiva normativa de protección); ausencia de incentivos que ayuden a compensar los desequilibrios... Todo ello tendrá su reflejo directo en la pérdida y envejecimiento de la población o en la simplificación y banalización del tejido social y comercial (García-Molina, 2020). La presión turística, que durante las últimas décadas ha venido afectando, sobre todo, a la zona de la Villa declarada Patrimonio Mundial, se va extendiendo hacia el sureste, hacia la porción suroccidental de la Axerquía –barrio de San Francisco y entornos de la Ribera, plaza del Potro y Corredera (Figura 2)–. Resulta pues imprescindible desarrollar acciones que traten de frenar el proceso, entre ellas las relacionadas con la recuperación e incentivación del uso residencial continuado parecen especialmente oportunas.

Figura 2. Plano de calor de usos vinculados al Ocio y la Hostelería. Con indicación de las dos zonas de mayor densidad: sur de la Villa (Patrimonio de la Humanidad) y Suroeste de la Axerquía (Ribera-Corredera)



Fuente: GMU, 2018

Como se explicó en el apartado de metodología, nuestro análisis se ha focalizado en las casas-patio señaladas en el Catálogo del PEPCHC como de valor especial y en estado de abandono. La comparación de esta información con la aportada por el catastro y el trabajo de campo ha puesto de manifiesto la necesidad de revisar y actualizar aquel documento puesto que, además de haberse quedado desfasado (han pasado veinte años desde su aprobación), se detectan errores en algunas de las referencias catastrales o en determinadas direcciones y numeración. En este sentido, el Ayuntamiento de la ciudad ha licitado y adjudicado recientemente a una empresa de consultoría y formación geoespacial y ambiental los

servicios necesarios para la elaboración del Plan de Gestión del Conjunto Histórico de Córdoba (PGCHC), que será completado en el plazo de un año (2023-2024) (Geoinnova, 2023). Los Planes de Gestión son los instrumentos de planificación que los bienes inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial deben desarrollar para garantizar el conocimiento, preservación y difusión de sus valores. En Córdoba, el Plan no se limita a la zona UNESCO, sino que se amplía a todo el conjunto histórico y va a suponer una deseable revisión y actualización de información relativa a gestión y valorización del patrimonio histórico; habitabilidad y complejidad de la ciudad histórica; cohesión social; turismo; y equipamientos y servicios (Cantador, 2022). Se inicia pues un nuevo proceso al que habrá que prestar una especial atención.

Al margen de ello, los resultados más destacados de nuestro estudio son los siguientes (Figura 3):

1) Algo más de la mitad de las edificaciones, 34 de 57, han sido ya rehabilitadas (o lo están siendo) y están ocupadas, parcial o totalmente (téngase en cuenta que en la mayoría se trata de construcciones que albergan varias viviendas); en dos de ellas se ha introducido el uso hotelero –concretamente en la EA-184 (C/Sánchez Peña, 6) y en la EA-163 (C/Ronquillo Briceño, 10)–. Se deja para un estudio posterior el análisis de las casas ya recuperadas que puedan ofrecerse como Viviendas con Fines Turísticos (VFT), pero se estima que son muchas, pues en un primer acercamiento se ha detectado que, de las cerca de 2000 VFT que ofrece el Registro de Turismo de Andalucía para el municipio de Córdoba en enero de 2023, algo más de 500 se localizan en esta zona de la Axerquía (RTA, 2023). La revisión del PEPCHC resulta pues necesaria también ante la constatación de la fuerte proliferación de VFT de los últimos años, que requiere ser contenida para evitar un desarrollo desmedido que vuelva a poner en riesgo los frágiles equilibrios existentes en la ciudad histórica. Conscientes de esta nueva realidad, desde la GMU se elaboró un informe donde se recogía la necesidad de impulsar un procedimiento de modificación del Plan Especial capaz de proteger en su ámbito el uso residencial-vivienda y regular el uso turístico-residencial (GMU, 2018); pero, pese a las bondades del informe, su progresión no ha tenido el apoyo político suficiente, de forma que, de momento, no ha podido ser desarrollado (Córdoba hoy, 2019).

Precisamente dentro del grupo de edificios rehabilitados se encuentra la primera casa-patio recuperada por la asociación PAX: la EA-110, situada en la C/Montero, 12, donde hoy viven seis familias.

La estrategia de PAX para la regeneración de la ciudad mediterránea tradicional (galardonada con Premio Europeo del Patrimonio, Premio Europa Nostra 2022) se basa en la sostenibilidad urbana y la cohesión social, tratando de prevenir fenómenos especulativos. La principal fórmula que se propone para ello es la del “fomento de acciones que propicien la adquisición de casas-patio en desuso para la sucesiva rehabilitación por cooperativas habitacionales en cesión de su uso”, que permita “la salvaguarda de un patrimonio universal y su valor ambiental, promover el empleo local y facilitar un tejido social, asociativo y solidario en el centro de la ciudad para un uso colectivo de los patios” (Redaelli, 2020, p. 100). Aparte de la rehabilitación de la casa-patio de la C/Montero, PAX cuenta con varios grupos de familias interesadas en su modelo, está trabajando en la búsqueda de edificios a recuperar que se adapten a sus necesidades, y está consensuando el documento cooperativista adecuado en cada caso. Igualmente, está organizando cooperativas intergeneracionales, que integren a distintos grupos de edad y donde el colectivo de mayores, de gran importancia en el ámbito, sea uno de los principales a atender.

Para la intervención en la casa de Montero, 12 un serio inconveniente que encontró la asociación fue la tardanza en obtener la licencia de obras, que se demoró catorce meses. Durante la entrevista mantenida con los técnicos de la GMU este fue señalado como uno de los problemas pendientes de solución, ya que el conjunto histórico no cuenta con un departamento propio que canalice todo lo relativo a su espacio, como sería deseable. Está por ver si el anhelado PGCHC introduce mejoras al respecto.

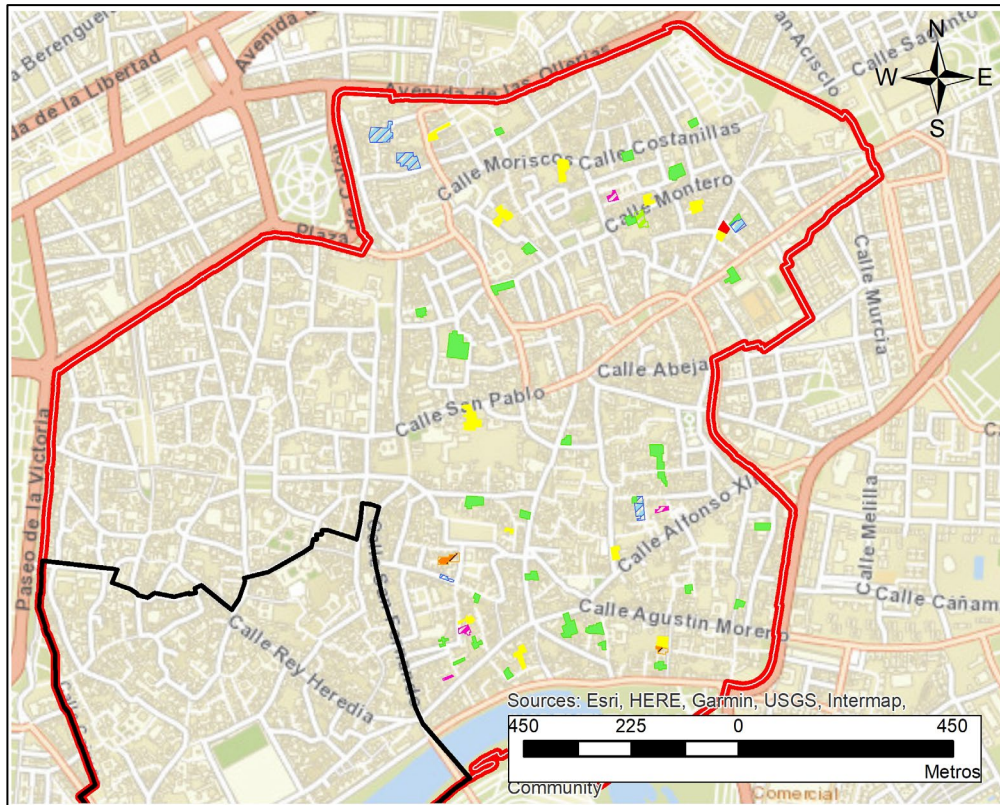
2) Una edificación ha desaparecido. En su lugar se encuentra el solar vacío y cerrado, que parece que está siendo aprovechado como espacio de aparcamiento. Se trata de la ficha EA-167, en la C/Jesús del Calvario, 8. La superficie de la parcela es de 341 m² según el catastro.

3) De las 22 edificaciones restantes, que no han sido rehabilitadas, doce podrían adaptarse a los principios de recuperación urbana propuestos por la asociación PAX-patios. Serían las siguientes: EA-106, C/Mayor de Santa Marina, 14; EA-117, C/Moriscos, 36; EA-218, C/Polacas, 2; EA-210, C/Zarco, 20; EA-201, C/Trueque, 8 esquina con C/Jesús del Calvario, 6; EA-175, C/San Pablo, 24; EA-196, C/Cedaceros, 4, antigua C/del Toril, 4; EA-230, C/Palma 2 y 4; EA-161, C/Ronquillo Briceño, 6; EA-162, C/Ronquillo Briceño, 8; EA-031, C/Badanas, 15; y EA-028, C/Armas, 23.

En relación con algunas de ellas deben realizarse ciertas precisiones: aparecen dos históricas del concurso municipal de patios: Polacas, 2 y Badanas, 15, esta última actualmente en un estado de ruina muy avanzado; la de la C/Trueque, 8, por su parte, se encuentra junto al Centro de Interpretación de la

Fiesta de los Patios de Córdoba, edificio que ha sido musealizado y ha dejado de estar habitado. De otro lado, la ficha correspondiente a C/Armas, 23 fue modificada en 2017 a petición de una importante empresa de hostelería y restauración cordobesa. Dicha variación ha afectado a la extensión de la parcela, que ha sido ampliada (PEPCHC, 2003c). Es posible, por tanto, que el edificio sea rehabilitado próximamente con esos fines, máxime si se tiene en cuenta que está en el entorno de la Axerquía más afectado por la reciente terciarización/turistificación (zona entre las plazas del Potro y Corredera).

Figura 3. Estado de las 57 edificaciones objeto de estudio



Leyenda: trama roja (Conjunto Histórico); trama negra (Patrimonio Mundial); verde (rehabilitada); rayado verde (rehabilitada por PAX-patios); rayado naranja (rehabilitado uso hotelero); rojo (desaparecida); amarillo (recuperable); rayado azul (no seleccionada por estar habitada); rayada morada (no seleccionada por ser pequeña). Fuente: PEPCHC, 2003. Elaboración propia.

Las diez edificaciones restantes se han dejado fuera de elección, a pesar de requerir actuaciones de mejora, bien por estar ocupadas por varias familias, bien por no contar con la superficie construida suficiente como para permitir la convivencia de al menos tres grupos familiares, como requiere el proyecto de PAX. En el primer caso: EA-085, Plaza de la Lagunilla, 5; EA-104, C/Marroquíes, 6; EA-080, C/Juan Palo, 6; EA-095, C/ Maese Luis, 23; EA-135, Plaza de San Eloy, 7; EA-073, C/Isabel II, 10; en el segundo: EA-068, C/Humosa, 5; EA-195, C/Tomillar, 4; EA-150, Plaza del Potro, 7; y EA-029, C/Armas, 27.

Como puede apreciarse, aunque muchas viviendas han sido ya rehabilitadas, aún queda un número nada desdeñable, casi el total de las 22 recogidas en este punto, que necesitarían algún tipo de intervención. Al margen de ello, el trabajo realizado también ha puesto de manifiesto la necesidad de llevar a cabo un nuevo estudio que complete el análisis de los restantes edificios que en el catálogo aparecían como en "buen estado de conservación", pues se han detectado viviendas actualmente muy desmejoradas. Tal ha sido el caso por ejemplo de: EA-020, C/Alvar Rodríguez, 9; EA-094, C/Maese Luis, 21; EA-023, C/Arenillas, 13; o EA-035, C/Campo Madre de Dios, 50, entre otras.

5. CONCLUSIONES

A pesar del reconocido valor de los centros históricos en general y de las casas-patio en particular, ambas realidades se encuentran en los últimos tiempos amenazadas por distintos procesos. Para el caso de Córdoba, estas dinámicas de cambio están relacionadas, sobre todo, con el incremento de la actividad turística, cuyo rápido desarrollo e impacto sobre la ciudad heredada no está siendo adecuadamente resuelto por el PEPCHC, ya sea porque han pasado veinte años desde su aprobación y por tanto la realidad actual necesita de unos renovados principios de actuación, ya por falta de voluntad política y reclamo social para hacer sostenibles y compatibles los usos turísticos y los residenciales. El PGCHC, en fase de elaboración, debería ser aprovechado para tratar de resolver algunas de estas problemáticas, así como para avanzar hacia el consenso de un modelo de ciudad histórica de largo recorrido, que permita tanto el desarrollo integral y sostenible de su espacio como la protección de su rico legado cultural.

El estudio realizado, de utilidad por haber identificado un total de doce casas-patio que podrían adecuarse a los principios de regeneración urbana propuestos por la asociación PAX, también ha puesto de manifiesto la necesidad de otros análisis, que se tienen previstos e iniciados en algún caso, como el relativo al alcance de las VFT, al estado de las casas-patio que en 2003 presentaban un buen estado de conservación, a las actuaciones llevadas a cabo por diferentes instituciones públicas para el fomento de la vida en el casco (por ejemplo, las emprendidas por VIMCORSA, empresa municipal de vivienda protegida), a la incorporación de otras iniciativas de recuperación de la ciudad tradicional, a las reclamaciones de las asociaciones de vecinos existentes en la Axerquía, o a la necesaria diferenciación de situaciones entre los distintos barrios que componen este amplio sector del conjunto histórico.

REFERENCIAS

- Aparicio, A., Serrano, O., León, D. (2018). Rehabilitación y reutilización del patrimonio urbano. Los centros históricos de las nuevas capitales políticas españolas Patrimonio de la Humanidad. *Cuadernos de Turismo*, 42, 15-45. <http://doi.org/10.6018/turismo.42.01>
- Asociación PAX (2017). PAX-Patios de la Axerquía. Recuperado de <http://patiosaxerquia.org/#home>
- Baena Alcántara, M. D. (2022). Modelo de ciudad y turismo: una decisión de la comunidad. En R. Muñoz Benito, F. Lara de Vicente (Dirs.), *Patrimonio cultural, ciudad y turismo sostenible* (pp. 45-58). Navarra: Editorial Aranzadi.
- BOE (2003). Decreto 63/2003, de 11 de marzo, por el que se amplía la delimitación del conjunto histórico de Córdoba. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2003/05/09/pdfs/A17966-17980.pdf>
- Cantador, F. J. (2022, junio, 28). El Plan de Gestión del Casco Histórico de Córdoba pretende mejorar la vida de sus habitantes. *El Día de Córdoba*. Recuperado de https://www.eldiadedecordoba.es/cordoba/Plan-Gestion-Casco-Historico-Cordoba_0_1696931010.html
- Caro González, P. (2020). Córdoba. Ciudad de patios. En J. Cosano Moyano, J. M. Escobar Camacho (Coords.), *Córdoba, póker de PATRIMONIOS de la Humanidad* (pp. 273-282). Córdoba: Fundación Pro Real Academia de Córdoba.
- Córdoba hoy (2019, mayo, 8). El PSOE rechaza apoyar la innovación del PEPCH sobre viviendas turísticas porque "faltan datos". *Córdoba hoy*. Recuperado de <https://www.cordobahoy.es/articulo/la-ciudad/psoe-rechaza-apoyar-innovacion-inicial-pepch-viviendas-turisticas-porque-faltan-datos-existe-motivacion-electoral/20190508212627059931.html>
- Escobar Camacho, J. M. (1989). *Córdoba en la Baja Edad Media. Evolución urbana de la ciudad*. Córdoba: Caja Provincial de Ahorros de Córdoba.
- Escudero Mestanza, M. (Coord.) (2015). *Los patios de Córdoba, 2010-2015*. Córdoba: Utopía Libros.
- Galán Soldevilla, C., Domínguez Vilches, E. (2020). Origen y evolución de los patios cordobeses. En J. Cosano Moyano, J. M. Escobar Camacho (Coords.), *Córdoba, póker de PATRIMONIOS de la Humanidad* (pp. 289-296). Córdoba: Fundación Pro Real Academia de Córdoba.
- García Molina, J. A. (1996). La declaración de ruina como mecanismo de transformación del casco histórico de Córdoba. En A. López Ontiveros, J. Naranjo Ramírez (Coords.), *Córdoba Patrimonio Cultural de la Humanidad. Una aproximación geográfica* (pp. 149-176). Córdoba: Gerencia Municipal de Urbanismo.
- García Molina, J. A. (2020). El centro histórico: población y problemas demográficos. En J. Cosano Moyano, J. M. Escobar Camacho (Coords.), *Córdoba, póker de PATRIMONIOS de la Humanidad* (pp. 203-214). Córdoba: Fundación Pro Real Academia de Córdoba.

- García Ortega, A. J., Gámiz Gordo, A. (2010). La ciudad de Córdoba en su primer plano: un dibujo esquemático de 1752. *Archivo Español de Arte*, LXXXIII(320), 23-40.
- García Verdugo, F. R. (1994). El casco histórico en la estructura urbana de Córdoba. En A. López Ontiveros y B. Valle Buenestado (Coords.), *Córdoba capital*. 3. *Geografía* (pp. 281-298). Córdoba: Caja Provincial de Ahorros.
- Garzón García, R., Florido Trujillo, G. (2019). Función y forma: dinámicas recientes en la Judería de Córdoba, espacio urbano Patrimonio de la Humanidad. *Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural*, 17(5), 1021-1048. <http://doi.org/10.25145/j.pasos.2019.17.072>
- Geoinnova (2023). Nos adjudican el Plan de Gestión del Conjunto Histórico de Córdoba. Recuperado de <https://geoinnova.org/noticia/adjudicacion-plan-de-gestion-centro-historico-cordoba/>
- GMU (2018). *Innovación para la protección del uso residencial-vivienda y la regulación del uso turístico-residencial*. Gerencia Municipal de Urbanismo. Ayuntamiento de Córdoba.
- López Ontiveros, A. (1981). *Evolución urbana de Córdoba y de los pueblos campiñeses*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba.
- Murillo Redondo, J. F. (2020). El viario del Conjunto Histórico de Córdoba. Una visión preliminar. En J. Cosano Moyano, J. M. Escobar Camacho (Coords.), *Córdoba, póker de PATRIMONIOS de la Humanidad* (pp. 169-201). Córdoba: Fundación Pro Real Academia de Córdoba.
- Ortega Gil, J. L. (2014). Del patio andalusí al patio andaluz. En *VI Encuentro internacional hispano-árabe de jardinería "El jardín hispanomusulmán: leyenda, mito y realidad"*. Almería, 17 y 18 de octubre de 2014. Almería, Ayuntamiento de Almería y Asociación Española de Parques y Jardines Públicos. Recuperado de: <https://www.aepip.es/download/660/encuentros-hispanoarabes/22779/almeria-2014-del-patio-andalusi-al-patio-andaluz-jose-luis-ortega.pdf>
- PEPCHC (2003a). Memoria. Síntesis de la información y diagnóstico. Invariantes históricos. Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Córdoba. Recuperado de <https://www.gmucordoba.es/memoria2/contenido-2/invariantes-historicos>
- PEPCHC (2003b). Edificios catalogados de la Ajerquía. Catálogo de Bienes Protegidos. Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Córdoba. Recuperado de <https://www.gmucordoba.es/anexo-ii-catalogo-de-bienes-protegidos/fichas/edificios-catalogados-de-la-ajerquia>
- PEPCHC (2003c). Modificaciones Pepch. Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Córdoba. Recuperado de <https://www.gmucordoba.es/modificaciones-pepch>
- Plata García, F., Manjavacas, J. M. (2022). Los patios de Córdoba: aproximación a sus valores y significados antropológicos y a las medidas necesarias de protección y salvaguarda. En R. Muñoz Benito, F. Lara de Vicente (Dirs.), *Patrimonio cultural, ciudad y turismo sostenible* (pp. 187-208). Navarra: Editorial Aranzadi.
- Redaelli, G. (2020). De la especulación a la cultura de la rehabilitación. La estrategia PAX-patios de la Axerquía como medida antigentrificación en entornos patrimoniales. *Kultur: revista interdisciplinària sobre la cultura de la ciutat*, 7(13), 91-116.
- RTA (2023). Informe de oferta turística. Registro de Turismo de Andalucía. Consejería de Turismo, Cultura y Deporte. Junta de Andalucía. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/turismoydeporte/opencms/areas/temp/rt/oferta-turistica/index.html>
- Sede Catastro (2023). Sede Electrónica del Catastro. Ministerio de Hacienda y Función Pública. Gobierno de España. Recuperado de <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Solano Márquez, F. (2014). *Córdoba es patio. De concursos, festivales, reinas, cuidadores y otras historias*. Córdoba: Ediciones Buendía. Tiendas de la Cultura.
- Troitiño Vinuesa, M. A. (2003). La protección, recuperación y revitalización funcional de los centros históricos. En H. Capel (Coord.), *Ciudades, arquitectura y espacio urbano* (pp. 131-160). Almería, Caja Rural Intermediterránea.
- UNESCO (2014). El Valor Universal Excepcional del Centro Histórico de Córdoba. Recuperado de <https://whc.unesco.org/en/list/313>
- Valle Buenestado, B. (2020). El casco histórico de Córdoba: entre la necesaria conservación y la banalización del espacio. En J. Cosano Moyano, J. M. Escobar Camacho (Coords.), *Córdoba, póker de PATRIMONIOS de la Humanidad* (pp. 215-234). Córdoba: Fundación Pro Real Academia de Córdoba.
- Vaquero Gil, D., Manjavacas Ruiz, J. M., Torres Márquez, M. (2022). A propósito de Córdoba y sus patios. Reflexiones desde la arqueología. En R. Muñoz Benito, F. Lara de Vicente (Dirs.), *Patrimonio cultural, ciudad y turismo sostenible* (pp. 279-325). Navarra: Editorial Aranzadi.

FRAGMENTACIÓN URBANA. MARCO CONCEPTUAL PARA EL ANÁLISIS DE LA DESIGUALDAD EN ESPAÑA

JESUS M. GONZÁLEZ PÉREZ ([id](#))¹
JUAN MANUEL PARREÑO CASTELLANO ([id](#))²
DOLORES SÁNCHEZ AGUILERA ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía, Universitat de les Illes Balears, edifici Guillem Colom, cr. de Valldemossa km. 7,5,
07122 Palma (Islas Baleares)*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Pérez del Toro 1, 35003 Las Palmas de
Gran Canaria (Las Palmas de Gran Canaria)*

³*Departamento de Geografía, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001 Barcelona (Barcelona)*

Autor de correspondencia: jesus.gonzalez@uib.es

Resumen. La fragmentación urbana es un término polisémico y no está respaldado por un marco teórico consolidado entre la comunidad científica. Desde sus inicios, se ha relacionado con la segregación social y, por ende, con la pobreza y la vulnerabilidad. Por extensión, el concepto se vincula también con las desigualdades culturales y étnicas. Estas desigualdades suelen reflejarse en la ciudad a través de la existencia de segregación por razones de renta, nacionalidad, cultura, etnia, raza, modo de vida o religión. En este contexto, esta comunicación tiene el objetivo de realizar un análisis teórico sobre fragmentación urbana en la última década (2012-2022), incidiendo en el análisis de los indicadores utilizados (sociodemográficos, socioeconómicos y residenciales). El territorio de estudio serán las ciudades españolas. La metodología se basa en una exhaustiva revisión bibliográfica y una interpretación y análisis de temáticas, territorios de estudio, escalas, entre otras variables. Entre los resultados, destacar la dispersión y confusión terminológica en el uso del concepto fragmentación, la todavía escasa implantación en el estudio de los fenómenos de desigualdad urbana en España y la asimilación con otros términos más asentados y mejor definidos en la bibliografía española, como es el de segregación.

Palabras clave: fragmentación urbana, segregación residencial, desigualdad urbana, vulnerabilidad.

URBAN FRAGMENTATION. CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE ANALYSIS OF INEQUALITY IN SPAIN

Abstract. Urban fragmentation is a polysemic term and is not supported by a consolidated theoretical framework among the scientific community. Since its inception, it has been associated with social segregation and, therefore, with poverty and vulnerability. By extension, the concept is also linked to cultural and ethnic inequalities. These inequalities are usually reflected in the city through the existence of segregation for reasons of income, nationality, culture, ethnicity, race, lifestyle or religion. In this context, this communication has the objective of carrying out a theoretical analysis on urban fragmentation in the last decade (2012-2022), focusing on the analysis of the indicators used (sociodemographic, socioeconomic and residential). The study territory will be Spanish cities. The methodology is based on an exhaustive bibliographic review and an interpretation and analysis of themes, study territories, scales, among other variables. Among the results, highlight the dispersion and terminological confusion in the use of the fragmentation concept, the still scarce implementation in the study of the phenomena of urban inequality in Spain and the assimilation with other more established and better defined terms in the Spanish bibliography, such as that of segregation.

Keywords: urban fragmentation, residential segregation, urban inequality, vulnerability.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la reestructuración productiva de la década de 1980 y el desarrollo de la metropolización, la globalización y las políticas neoliberales; fenómenos como la suburbanización, la segregación residencial o las desigualdades sociales se han incrementado. El resultado es una nueva geografía urbana, caracterizada por una mayor fragmentación de la estructura urbana (De Mattos, 2002).

La fragmentación es una categoría analítica que se refiere a la organización espacial de la ciudad. Si bien el término es polisémico (Szupiany, 2018) y no está sustentado en un marco teórico demasiado amplio y desarrollado, ha sido utilizado en relación con otros términos en las últimas décadas, debido a las semejanzas que mantiene con ellos. En este sentido cabe citar, desde una perspectiva en la que las diferencias sociales, económicas, étnicas y culturales prevalecen, una asimilación de la fragmentación a términos como ciudad dual (Castells, 1989), división social del espacio (Duhau, 2013), ciudad cuarteada (Marcuse y van Kempen, 2002), ciudad fractal (Soja, 2008), etc.

A partir de los aportes realizados desde la década de 1990 y teniendo en cuenta las peculiaridades que introduce la globalización y los cambios tecnológicos de los sistemas productivos y del trabajo, podemos, a nuestro juicio, hablar de cuatro líneas principales de análisis a la hora de hablar de fragmentación urbana: a) la que vincula la fragmentación a procesos de desigualdad socio-económica, cultural y étnica, así como a las barreras materiales y/o inmateriales vinculadas; b) la que lo relaciona con la creación de espacios globalizados y no globalizados en la ciudad; c) la que la vincula con las peculiaridades de los sistemas sociotécnicos de la sociedad red (Graham y Marvin, 2002) y d) la que la relaciona con discontinuidades en el proceso de expansión del tejido urbano.

Estas cuatro líneas se sustentan en explicaciones comunes que están generando dinámicas fragmentadoras: la metropolización, los sistemas de transporte y la expansión urbana; la gentrificación, la generación de condominios cerrados y la creación de espacios seguros (Link, 2008), la globalización y el acceso diferencial a la tecnología (Prévôt-Schapira y Cattaneo Pineda, 2008), etc. De igual modo, los cuatro enfoques se relacionan con agentes específicos como las instituciones públicas (Kozak, 2018) o los agentes económicos privados, en especial los inmobiliarios (Marcuse, 1996), entre otros.

En cualquier caso, podemos hablar de, al menos, dos conceptos de fragmentación urbana predominantes. El primero considera que este tipo de fragmentación es el resultado de la ruptura con la forma y estructura preexistente de la ciudad en los procesos de renovación y del modo no integrado en que se produce la expansión urbana, generando, en su conjunto, un cambio en las relaciones de proximidad y accesibilidad y en la división social del espacio (Burgess, 2009).

El segundo se refiere a la emergencia en los últimos años de un nuevo patrón de segregación con fragmentación urbana, basado en la multiplicación de piezas separadas con permeabilidad limitada a pequeña escala y estructuradas en torno a nodos a gran escala (Burgess, 2018). En esta línea de análisis, la fragmentación urbana es una segregación acentuada a través de la existencia de límites físicos poco permeables que dividen los diferentes grupos sociales como consecuencia de la desconfianza, los nuevos estilos de vida y la búsqueda de seguridad y prestigio social. En este segundo concepto, la fragmentación es un caso extremo de segregación, ya que puede existir segregación sin la presencia de fragmentación, pero no al contrario (Alvarado y Di Castro, 2013; Pérez Peñuelas, 2021). No obstante, la fragmentación urbana no puede ser reducida a la segregación residencial solamente, ya que afecta a la totalidad de usos de suelo y actividades urbanas y tiene un efecto drástico sobre la movilidad y las conductas espaciales.

En este artículo abordaremos el estudio de la fragmentación urbana en España centrandolo nuestro enfoque en este segundo concepto, el que relaciona fragmentación con el incremento de la desigualdad social y la limitación de la permeabilidad territorial entre grupos diferenciados. Los cambios en la ciudad actual han hecho que, en los estudios académicos, el término fragmentación urbana esté sustituyendo al de segregación (residencial) en un sentido amplio. El caso de América Latina es el más evidente (Capron y González, 2006), usándose de modo generalizado la fragmentación urbana o las nuevas segregaciones como marco de estudio (González-Pérez, Lois e Irazábal, 2022). Según Frediani (2006), la tendencia de las ciudades actuales va hacia una realidad segregada y con menos permeabilidad interna entre sus piezas, generándose nuevas formas urbanas de claro carácter insular. Sin embargo, a pesar de estas tendencias, el término fragmentación ha tenido un escaso desarrollo en los estudios urbanos en España. Incluso con el incremento de las desigualdades que se viene produciendo tras la crisis económica de 2008, la fragmentación no parece que se haya utilizado como marco conceptual en la geografía urbana española.

En este contexto, esta aportación intenta clarificar la atención que el término ha recibido en los estudios urbanos realizados en España en la última década. De igual modo, es del máximo interés analizar las acepciones conceptuales que se han usado y cuáles han sido usadas con más éxito en los estudios analíticos. Para ello, este trabajo ha planteado un estudio introductorio sobre esta temática basado en la búsqueda y el análisis bibliográfico de la producción científica que ha usado la fragmentación urbana como marco conceptual. El análisis bibliográfico lo limitamos a las ciudades españolas y al período de publicación 2012-2022. Las bases de datos utilizadas para la selección de referencias fueron Dialnet, Google Scholar, WoS y Scopus. La búsqueda se hizo a partir de las palabras clave “fragmentación” y “fragmentación urbana”. Por su temática, la bibliografía seleccionada la clasificamos, a su vez, en cuatro tipos de fragmentación: urbana, física, sociodemográfica y socioeconómica, siendo la primera categoría transversal. Con la base bibliográfica creada, comenzamos el estudio del concepto en la literatura especializada a partir de variables como ciudades de estudio, escalas de trabajo o dimensiones temáticas, entre otras.

2. RESULTADOS

2.1. Fragmentación urbana. Producción bibliográfica (2012-2022)

La búsqueda y el análisis de la bibliografía sobre fragmentación urbana escrita sobre las ciudades españolas en los últimos diez años es escasa, deficientemente delimitada y con unas metodologías todavía en construcción. El hecho de que el término fragmentación se use con cierta ligereza implica una gran dificultad en la selección de las publicaciones. No obstante, es posible que, en ocasiones, también exista cierta infracontabilización, por cuanto no se usa el término (en título o palabras clave, por ejemplo) cuando en realidad, debido a la confusión antes comentada, efectivamente se estén realizando análisis de fragmentación urbana.

El análisis bibliográfico ha comportado un total de 25 publicaciones sobre esta temática para ciudades españolas en el período 2012-2022. De éstas, 18 encontradas en las bases de datos de WoS y Scopus, tres en Google Scholar y ocho en Dialnet. Cuatro de ellas se repiten en dos bases de datos. Por tanto, un primer resultado es que, a pesar del bajo número de trabajos escritos sobre esta materia, predomina su internacionalización y la publicación en revistas o editoriales de alto impacto.

La producción bibliográfica es reciente y ha aumentado en los últimos años. Un total de 13 trabajos fueron editados en los últimos cinco años, después de 2017, de los cuales siete son de 2021 ó 2022. De acuerdo a la literatura especializada, es posible distinguir, al menos, cuatro tipos principales de fragmentación: física, simbólica, sociodemográfica y socioeconómica. La primera se refiere a la fragmentación derivada de los modelos de crecimiento. La segunda es el resultado de la alteración de las pautas de movilidad como consecuencia de la percepción del espacio urbano. Las dos últimas se relacionan con la segregación por razones de nacionalidad y cultura o por divisiones de rentas y estatus social, respectivamente. En la bibliografía española no siempre es sencillo clasificar los trabajos según este criterio. En ocasiones, se estudian más de uno y, en otros, las referencias son a la fragmentación urbana en general, sin diferenciar o especificar las tipologías. Aun así, hemos intentado hacer una selección y clasificación de las mismas.

La física y una más genérica, que hemos denominado urbana, son las predominantes. La fragmentación sociodemográfica mantiene vínculos importantes con los estudios de segregación (étnica fundamentalmente), con larga tradición en la literatura especializada española. No hemos encontrado ninguna publicación que aborde la fragmentación simbólica. Veinte trabajos han sido publicados en revistas especializadas, dos son capítulos de libros (Piñeira *et al.*, 2017; González-Pérez *et al.*, 2022), y hay una tesis doctoral (Bravo, 2018). Se ha editado un número monográfico en una revista especializada (*Fragmented City: International Mobility and Housing in Spain*) sobre esta temática (Parreño-Castellano *et al.*, 2022). (Tabla 1).

Con diferentes territorios y escalas de estudio (desde la microilla en Barcelona a la provincia en Alicante o la región metropolitana de Madrid y Barcelona, entre otras) han sido estudiadas desde el punto de vista de la fragmentación un total 14 ciudades españolas en los últimos diez años. Por encima de todas destacan Barcelona y Madrid, tanto en clave metropolitana como urbana. Barcelona cuenta con al menos una publicación para cada una de los tipos de fragmentación estudiadas. El resto de trabajos se centran en otras ciudades metropolitanas (Bilbao, Sevilla, Valencia, Zaragoza), algunas medias (Palma, Vitoria-Gasteiz, Granada, Las Palmas de Gran Canaria y A Coruña) y algunas pequeñas del entorno metropolitano

de Madrid (Toledo, Alcalá de Henares). Otras publicaciones realizan aproximaciones al conjunto de ciudades medias españolas o, sobre todo a nivel municipal, a comunidades autónomas (Valencia), provincias (Alicante) e incluso comarcas (Axarquía). (Tabla 2).

Tabla 1. Bibliografía sobre fragmentación urbana de ciudades españolas (2012-2022)

| | Urbana | Física | Sociodemográfica | Socioeconómica |
|-----------|--|---|---|---|
| 2012-2017 | Ortega <i>et al.</i> (2015); Marraccini <i>et al.</i> (2015); Sapena y Ruiz (2017) | D'Albergo (2012); Téllez-Espiga (2014); Torres <i>et al.</i> (2016); Delso <i>et al.</i> (2017) | Malheiros <i>et al.</i> (2013); Mantecón <i>et al.</i> (2016) | Limón (2014); Palomera (2014); Piñeira <i>et al.</i> (2017) |
| 2018-2022 | Bellet y Andrés (2021); González-Pérez <i>et al.</i> (2022); Parreño-Castellano <i>et al.</i> (2022) | Bravo (2018); Escudero (2018); Escolano <i>et al.</i> (2018); Gielen <i>et al.</i> (2018); Mérida, <i>et al.</i> (2021); Frago (2022) | López y Alonso (2020); Porcel y Antón (2020); Rubiales (2020) | Arranz-López y Soria-Lara (2022) |

Fuente: elaboración propia a partir de Dialnet, Google Scholar, WoS y Scopus

Tabla 2. Ciudades y territorios de estudio

| Urbana | Física | Sociodemográfica | Socioeconómica |
|---|---|---|---|
| Las Palmas de Gran Canaria (2), Barcelona, Palma, ciudades medias | Madrid (2), Toledo, Zaragoza, Granada, Barcelona, Axarquía, Vitoria-Gasteiz, Comunidad Valenciana | Madrid (2), Barcelona (2), Bilbao (2), Valencia, Sevilla, provincia de Alicante | Madrid, Barcelona, Alcalá de Henares, A Coruña, Palma |

Fuente: elaboración propia a partir de Dialnet, Google Scholar, WoS y Scopus

La escala intraurbana de una ciudad, bien a nivel de barrios o secciones censales (Piñeira *et al.*, 2017; Escolano *et al.*, 2018; Escudero, 2018), de localización del fenómeno en puntos de la ciudad, sin atender a divisiones administrativas o censales (Arranz-López y Soria-Lara, 2022), o a través de estudios de caso de barrios, es la prioritaria. De este segundo caso, destacan los análisis de distritos de la periferia residencial fordista, que aumentan su vulnerabilidad o exclusión como consecuencia de la fragmentación en la ciudad. Son los casos, por ejemplo, del Distrito Sur de Granada (Bravo, 2018), y Ciutat Meridiana (Barcelona), son Gotleu (Palma) y Las Rehoyas-Arapiles (Las Palmas de Gran Canaria) (González-Pérez *et al.* 2022). Por su parte, el trabajo de Ortega *et al.* (2015) es sobre un barrio de la ciudad central, el distrito de Chamberí en Madrid. Cuando se refiere a grandes ciudades, encontramos casos donde el área de estudio es la región o área metropolitana. Así sucede en el trabajo de Rubiales (2020) sobre Madrid y Barcelona, o en el de Porcel y Antón (2020) sobre Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao y Sevilla.

Los análisis comparativos de ciudades españolas no son, lamentablemente, muy habituales. Encontramos análisis comparativos de Barcelona, Palma y Las Palmas de Gran Canaria (González-Pérez *et al.*, 2022), y de Palma y A Coruña (Piñeira *et al.*, 2017). En estos casos, el análisis intraurbano a nivel de barrios o secciones censales es lo predominante. Menos importante son los trabajos donde el estudio de caso español forma parte de una investigación más amplia sobre urbes europeas o mediterráneas. Esto lo encontramos en un artículo sobre Lisboa y Bilbao (Malheiros *et al.*, 2013); o en el trabajo de Marracini *et al.* (2015), donde Madrid es una de las seis regiones urbanas del mediterráneo occidental estudiadas. Como ejemplo de un análisis a microescala, un artículo ha estudiado una superilla de Barcelona (Frago, 2022).

A la vista de las temáticas y las metodologías utilizadas en la literatura especializada española, destacamos tres conclusiones principales. En primer lugar, predomina una perspectiva de la fragmentación como sinónimo de la segregación. A diferencia por ejemplo de la abundante literatura latinoamericana, apenas hay referencias a la identificación de estructuras urbanas físicas fragmentadas, a modo de *gated communities*. Segundo, no se realiza un esfuerzo por distinguir diferentes tipos de fragmentación. Lo habitual es tratar la fragmentación urbana en general, si bien usando matices (metodológicamente hablando) que pueden aproximarse a lo físico, a lo sociodemográfico o a lo socioeconómico. En tercer

lugar, la mayoría de la bibliografía entiende la fragmentación en las ciudades españolas como una consecuencia de fenómenos urbanos de diferente naturaleza: urbanismo y políticas neoliberales, dinámicas de crecimiento, globalización, urbanización turística, gentrificación, etc. En definitiva, estamos ante un término que, afortunadamente, se está introduciendo en las investigaciones urbanas en España, pero que todavía se asienta sobre cierta confusión conceptual, con una metodología no siempre bien definida y con escasos análisis y métodos de tipo cualitativo.

2.2. Segregación urbana. Confusión terminológica

La segregación urbana, por su parte, constituye una línea de trabajo relativamente exitosa en España y cuenta con un nutrido volumen de contribuciones en el último decenio. En comparación con las publicaciones referidas a fragmentación urbana, los trabajos sobre segregación triplican o incluso cuadruplican los anteriores. La relativamente alta atención –y producción– sobre la temática se debe poner en relación con la consolidación de la investigación en este ámbito, que cuenta con una tradición muy sólida, pero también se debe apuntar el contexto específico de la etapa analizada, marcado por la crisis y una lenta y desigual recuperación económica que deja improntas notables en los entornos urbanos.

También se debe mencionar la multidisciplinariedad que caracteriza las aportaciones, con trabajos realizados desde disciplinas de Ciencias Sociales (sociología, geografía, economía, educación) y otros ámbitos como la arquitectura. Esta multiplicidad de miradas, en cierta manera, se corresponde con la idea de que la segregación es un concepto multidimensional y permite la exploración del término desde diferentes ópticas que se suman a las ya tradicionales visiones de la segregación residencial, socioeconómica o sociodemográfica. Estas aproximaciones contemplan la relación del fenómeno con políticas públicas, como las de vivienda (Arbaci y Rae, 2014; Nel·lo 2021), segregación escolar (Lubián, 2021), capital social (Rodón, 2022), movilidad cotidiana (Ariza de la Cruz, 2022), movilidad internacional (Domínguez-Mujica *et al.*, 2021), desigualdad social (Porcel, 2020), innovación social (Blanco, 2021), mercado de la vivienda (Cutillas, 2019) o su repercusión política (Nel·lo, 2018). De hecho, la sensibilidad hacia los fenómenos de segregación urbana alcanzan relevancia y ganan peso desde el punto de vista institucional, como evidencia la creación del Observatorio del Hábitat y Segregación Urbana de la Comunitat Valenciana en 2019, con la finalidad de conocer “la situación en términos cuantitativos y cualitativos de la vivienda en general y de la vivienda pública en particular, la distribución territorial de la vivienda y los indicadores que se determinen en las políticas públicas de vivienda y regeneración urbana de la Generalitat” (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana 8480, 06/02/2016). Incluso, la diversidad es objeto de atención en manifestaciones culturales, como la exposición *Madrid Diversa* (CentroCentro, <https://www.centrocentro.org/exposicion/madrid-diversa>) que muestra la complejidad de la capital como hecho identitario de la vida urbana.

A diferencia de los análisis centrados en la fragmentación urbana, caracterizados por cierta dispersión metodológica, los estudios sobre segregación urbana utilizan habitualmente técnicas de análisis e indicadores bien asentados en las disciplinas sociales, desde indicadores de desigualdad económica, como la curva de Lorenz y el índice de Gini, el índice de segregación, el índice de disimilitud de Duncan, los cocientes de localización o índices de autocorrelación, como el índice de Moran.

Desde el punto de vista territorial, las grandes ciudades españolas son las que más atención han recibido, bien sea en su conjunto (Sorando, 2022; Rubiales, 2020 y Nel·lo, O., 2021), algunos estudios comparativos poco frecuentes (Villar y García, 2016), bien sea para estudios de caso entre los que despuntan los análisis centrados en los casos de Barcelona (Nel·lo, 2015, 2018, 2021) y Madrid (Jiménez Blasco *et al.*, 2020) y, con una producción claramente inferior, las ciudades de Sevilla (Torres Gutiérrez, 2013; Muñoz, Rodríguez y Navarro C, 2014), Málaga (Batista-Zamora, 2018; Natera-Rivas *et al.*, 2017), Bilbao (Antolín Iría y Fernández Sobrado, 2021), Valencia (Melian Quintana y Salom, 2019) y las mayores ciudades de Canarias (Díaz Hernández *et al.*, 2018; Parreño-Castellano *et al.*, 2017). Las ciudades de porte medio cuentan con algunos estudios centrados en estos temas (Rodríguez-Calles y Estrada-Villaseñor, 2022; López-Jiménez, 2020; González Leonardo, 2019). No obstante, estas suelen incluirse en los estudios generales que se han realizado para España o alguna comunidad autónoma, muchos de ellos orientados al análisis de la segregación residencial de la población de origen extranjera y en los que los municipios o las secciones censales son, generalmente, las unidades de análisis empleadas (Domingo *et al.*, 2022; Checa y Nel·lo, 2021; Parreño-Castellano *et al.*, 2021; Achebak *et al.*, 2017; Galeano, 2016; Sabater y Galeano, 2016; Nateras-Rivas, 2015; Galeano y Bayoya, 2015; Sabater *et al.*, 2013)

3. CONCLUSIONES

La literatura referida a fragmentación urbana en España, como se ha señalado anteriormente, se caracteriza todavía por una cierta imprecisión conceptual. Son escasos los aportes que reflexionan de manera crítica sobre la definición y las metodologías para el estudio de una fragmentación urbana que se señala como creciente, pero que está insuficientemente desarrollada como categoría de análisis en los estudios urbanos en España. Como consecuencia de este hecho, la producción es escasa y poco articulada y carece de unos referentes metodológicos claros y establecidos entre la comunidad científica. En el lado opuesto, se observa una proliferación de trabajos sobre segregación urbana y sus múltiples dimensiones. En consecuencia, se evidencia que algunos de los procesos asociados a la fragmentación urbana se abordan desde la perspectiva de la segregación urbana ya que ésta es un ámbito más reconocible desde su definición, referencias teóricas, técnicas de análisis y variables a considerar. En otras palabras, la segregación urbana se percibe como un territorio familiar para investigadores sociales, por lo que la interrelación de ambos conceptos es estrecha y, en ocasiones, se utilizan de manera casi intercambiable. Pese a algunos aportes que señalan las diferencias entre segregación y fragmentación urbana (Rodríguez Merckel, 2014; Burgess, 2018), los estudios urbanos disponibles no profundizan habitualmente en esta línea de trabajo. La dispersión de las investigaciones, la utilización de escalas diversas, la escasez de estudios comparados y la inexistencia de investigaciones para algunos territorios hacen que el análisis de la fragmentación urbana tenga todavía un amplio camino por recorrer.

Agradecimientos: Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i “Ciudades en transición. Fragmentación urbana y nuevos patrones socioespaciales de desigualdad en el contexto postpandemia. El caso del área urbana de Palma (Mallorca)” (PID2021-122410OB-C31), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y “FEDER Una manera de hacer Europa”.

4. REFERENCIAS

- Achebak, H., Bayona, J., Domingo, A. (2017). Evolución y pautas geográficas de la segregación residencial de los marroquíes en España. *Estudios Geográficos*, 78(283), 417-443. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201714>
- Alvarado, C., Di Castro, M. (Eds.) (2013). *Cuernavaca, ciudad fragmentada. Sus barrancas y urbanizaciones cerradas*. Cuernavaca: Juan Pablo Editores.
- Antolín Iria, J.E., Fernández Sobrado, J.M. (2020). Segregación residencial, políticas de vivienda y rentas familiares en épocas de transformación urbana: Bilbao 1991-2011. *Ciudad y Territorio*, 52(205), 529-544.
- Arbaci, S., Rae, I. (2014). Efecto barrio y desigualdades: evidencias para desmitificar las políticas urbanas de diversificación residencial. *ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 9(26): 147-176. <https://10.5821/ace.9.26.36878>
- Ariza de la Cruz, J.M. (2022). La segregación socio-espacial en la ciudad de Madrid. Un enfoque desde la movilidad cotidiana. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 26(3), 43-64. <https://10.1344/sn2022.26.36769>
- Arranz-López, A., Soria-Lara, J.A. (2022). ICT use and spatial fragmentation of activity participation in post-COVID-19 urban societies. *Land Use Policy*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106302>
- Batista-Zamora, A.E., Natera-Rivas, J. J. (2018). La diferenciación residencial reciente en el municipio de Málaga. Una aplicación del Índice de Theil. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 38(2), 289-311.
- Bellet, C., Andrés, G. (2021). Urbanización, crecimiento y expectativas del planeamiento urbanístico en las áreas urbanas intermedias españolas (1981-2018). *Investigaciones Geográficas*, 76, 31-52. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18054>
- Blanco, I. (2021). Social Innovation Against Socio-spatial Segregation: The Case of Catalonia. En Fregolent, L., Nel-lo, O. (eds) *Social Movements and Public Policies in Southern European Cities*. Urban and Landscape Perspectives, 21. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52754-9_7
- Bravo, B. (2018). *La ciudad doméstica. La construcción de la primera periferia al sur de Granada*. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.

- Burgess, R. (2018). Segregación y fragmentación urbana: algunos comentarios. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 14, 79-86.
- Burgess, R. (2009). Violencia y la ciudad fragmentada. En A. Falú (ed.), *Mujeres en la ciudad. De violencia y derechos* (99-126). Santiago de Chile: Ediciones SUR, Red Mujer y Hábitat de América Latina.
- Capron, G., González Arellano, S. (2006). Las escalas de la segregación y de la fragmentación urbana. *TRACE. Travaux et Recherches dans les Amériques du Centre*, (49), 65-75. <https://doi.org/10.22134/trace.49.2006.469>
- Castells, M. (1989). *The Informational City: Information, Technology, Economic Restructuring and the Urban-Regional Process*. Oxford, Reino Unido y Cambridge, Massachusetts: Blackwell.
- Checa, J., Nel-lo, O. (2021). La segregación residencial y condiciones de vida. Un análisis de las desigualdades sociales en Catalunya a partir de cuatro perspectivas espaciales. En J.M. Parreño Castellano y C. Moreno Medina (eds.) *La reconfiguración capitalista de los espacios urbanos: transformaciones y desigualdades* (185-206). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria-Asociación Española de Geografía. Recuperado en <http://hdl.handle.net/10553/108141>
- Cutillas Orgilés, E. (2019). Transformaciones geodemográficas en la Costa Blanca (Alicante): Relación entre segregación residencial de la población extranjera y precio de la vivienda. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39(2), 255-285. <https://doi.org/10.5209/AGUC.66939>
- D'Albergo, E. (2012). Is metropolisation a process which can generate national policy? Results from a comparison in Western Europe. *Bulletin d'Association de Geographes Francais*, 89(4), 547-557. <https://doi.org/10.3406/baqf.2012.8293>
- Delso, J., Martín, B., Ortega, E., Otero, I. (2017). A Model for Assessing Pedestrian Corridors. Application to Vitoria-Gasteiz City (Spain). *Sustainability*, 9, 434. <https://10.3390/su9030434>
- De Mattos, C. (2002). Transformación de las ciudades latinoamericanas. ¿Impactos de la globalización? *Eure*, 28(85), 5-10. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500001>
- Díaz Hernández, R., Domínguez-Mujica, J., Parreño-Castellano, J.M. (2018). Vulnerabilidad urbana y segregación residencial de la población extranjera no comunitaria en las ciudades más populosas de Canarias. En *XXII Coloquio de Historia Canario-americana*, XXII-000; Recuperado de <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/25207/4/Vulnerabilidad%20de%20extranjeros%20no%20comunitarios.pdf>
- Domingo, A., Bayona, J., Gastón, S. (2022). Integración segmentada de la población africana en España: precariedad laboral y segregación residencial. *Mediterráneo Económico*, 36, 129-149. Recuperado de <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/193159>
- Dominguez-Mujica, J., McGarrigle, J., Parreño-Castellano, J. M. (2021). *International Residential Mobilities. From Lifestyle Migrations to Tourism Gentrification*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-77466-0>
- Duhau, E. (2013). La división social del espacio metropolitano. *Nueva Sociedad*, 243, 79-91. Recuperado de https://www.nuso.org/media/articles/downloads/3917_1.pdf
- Escolano, S., López, C., Pueyo, Á (2018). Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. *Eure*, 44(132), 183-210.
- Escudero, L.A. (2018). Procesos de urbanización difusos y estructuras urbanas fragmentadas: el caso de Toledo (Castilla-La Mancha, España). *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, Vol. L (197), 517-538.
- Frago, L.I. (2022). Fragmentación urbana y comercio de proximidad: Un ensayo sobre el proyecto Superilla en Barcelona. *Tlalli, Revista de Investigación en Geografía*, 8, 116-139. <https://doi.org/10.22201/ffyl.26832275e.2022.8.1824>
- Frediani, J. (2006). Hacia la Definición de un Modelo de Crecimiento Urbano. Estudio de Caso: El Partido de La Plata. *Octavo Encuentro Internacional Humboldt*. Colón.
- Galeano, J. (2016). Asentamiento territorial de la población extranjera en España a inicios del siglo XXI: segregación residencial, concentración territorial y diversidad poblacional. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10803/400394>
- Galeano, J., Sabater, A. (2016). Segregación residencial y formación de enclaves residenciales en España 2000-2014. En A. Domingo (coord.) *Inmigración y diversidad en España. Crisis económica y gestión municipal* (13-48). Barcelona: Icaria.

- Gielen, E., Miralles, J.L., Mayol, G. (2018). Multidimensional Characterization of the Regional Urban Model and the Urban Sprawl in Valencia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(4), 493–505. <https://10.2495/SDP-V13-N4-493-505>
- González García, I., Mazza, A. (Eds.) (2021). *Territorios segregados y (des)gobernanza urbana*. Nápoles/Madrid/Barcelona: Universidad Politécnica de Madrid.
- González Leonardo, M. (2019). Segregación espacial y condiciones habitacionales de la población extranjera en Valladolid. Los patrones residenciales de la inmigración en una ciudad media del Sur de Europa. *Ciudades*, 2), 71-98. <https://doi.org/10.24197/ciudades.22.2019.71-98>
- González-Pérez, J.M., Lois, R.C., Irazábal, C. (2022). *The Routledge Handbook of Urban Studies in Latin America and the Caribbean. Cities, Urban Processes, and Policies*. New York: Routledge, Taylor and Francis.
- González-Pérez, J.M., Parreño-Castellano, J.M., Sánchez-Aguilera, D. (2022). Fragmentación urbana en la ciudad española. Las viejas periferias urbanas del desarrollismo. En *Libro de trabajos aportados al XVI Coloquio de Geografía Urbana* (pp. 181-193). Málaga: AGE y Universidad de Málaga. Recuperado de <https://geourbana.age-geografia.es/publicaciones/actas-coloquios/>
- Graham, S., Marvin, S. (2002). *Splintering urbanism: networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. New York: Routledge.
- Ilisei, R., Salom, J. (2018). Urban Projects and Residential Segregation: A Case Study of the Cabanyal Neighborhood in Valencia (Spain). *Urban Science*, 2(119). <https://10.3390/urbansci2040119>
- Jiménez Blasco B. C., Resino García R., Mayoral Peñas M. Sassano Luiz S. (2020). Inmigración y segregación residencial en la ciudad de Madrid. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 40(2), 393-418. <https://doi.org/10.5209/aguc.72980>
- Kozak, D. (2018). Revisitando el debate sobre la fragmentación urbana: una década y media después de “Splintering Urbanism”. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 14, 15-22.
- Limón, L.P. (2014). Imaginación geográfica y agencia política: Produciendo espacio público a través del Derecho en Madrid (1992-2012). *Eure*, 40(120), 183-200. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612014000200009>
- Link, F. (2008). De la policentralidad a la fragmentación en Santiago de Chile. *Centro-H*, 2, 13-24. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1151/115112535002.pdf>
- López-Jiménez, J. (2020). Los procesos de segregación residencial y socioeconómica vinculados a la desigual intervención en urbanismo y vivienda: el caso de Alicante. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 86(2). <https://doi.org/10.21138/bage.2947>
- López, S., Alonso, F. (2020). Ciudad postindustrial y dinámicas socio-residenciales en España: Un análisis comparativo de cinco metrópolis. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 24(649). <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.29092>
- Lubián Graña, C. (2021). Segregación residencial, segregación escolar y vulnerabilidad por origen nacional: La ciudad de Granada como estudio de caso. *Migraciones*, 52, 249-286. <https://doi.org/10.14422/mig.i52.y2021.009>
- Malheiros, M., Carvalho, R., Mendes, L. (2013). Gentrification, residential ethnicization and the social production of fragmented space in two multi-ethnic neighborhoods of Lisbon and Bilbao. *Finisterra*, 48(96), 109-135. <https://10.18055/Finis3619>
- Mantecón, A., Membrado, J.C., Huete, R. (2016). Fragmentación socio-espacial, inmigración europea y discursos políticos en la provincia de Alicante. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 72, 67-90. <https://10.21138/bage.2332>
- Marcuse, P. (1996). Space and Race in the Post-fordist city: The Outcast Ghetto and Advanced Homelessness in the United State Today. En E. Mingione (Ed.) *Urban poverty and the underclass: a reader* (176-216). Oxford: Blackwell.
- Marcuse, P., van Kempen, R. (2002). States, Cities, and the Partitioning of Urban Space: Conclusion. En P. Marcuse & R. van Kempen (Eds.), *Of States and Cities: The Partitioning of Urban Space* (258-268). Oxford: Oxford University Press.
- Marraccini, E. et al. (2015). Common features and different trajectories of land cover changes in six Western Mediterranean urban region. *Applied Geography*, 62, 347-356. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.05.004>

- Mérida, M., Perles, M.J., Sortino, J.F., Carruana, D. (2021). Percepción social de las repercusiones paisajísticas de la urbanización dispersa en espacios rurales del entorno litoral mediterráneo. *Investigaciones Geográficas*, 76, 53-73. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18316>
- Muñoz, L., Rodríguez, M.J., Navarro, C. (2014). Segregación residencial y discriminación entre la población inmigrante. El caso de la ciudad de Sevilla. En *Cambio demográfico y socioterritorial en un contexto de crisis: XIV Congreso Nacional de la Población* (585-595). Madrid: Asociación Española de Geografía (AGE).
- Natera-Rivas, J.J., Larrubia-Vargas, R., Navarro-Rodríguez, S. R. (2017). Evidencias sobre la segregación vertical en ciudades del sur de Europa. El caso de la ciudad de Málaga. *Papeles de población*, 23(92), 185-216. <http://dx.doi.org/10.22185/24487147.2017.92.017>.
- Natera-Rivas, J.J. (2015). Más dispersos pero más excluidos. Análisis de la evolución de la diferenciación y exclusión residenciales de los inmigrantes económicos en Andalucía. *Estudios Geográficos*, 76(279), 609-632. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201522>
- Nel·lo, O., Blanco, I. (2015). La segregació urbana a la regió metropolitana de Barcelona. *Pla Estratègic Metropolità de Barcelona*. Documents de Treball. Barcelona
- Nel·lo, O., Gomà, A. (2018). Geographies of Discontent: Urban Segregation, Political Attitudes and Electoral Behaviour in Catalonia. *City, Territory and Architecture*, 5(1), 1-12.
- Nel·lo, O. (2021). *Efecto barrio. Segregación residencial, desigualdad social y políticas urbanas en las grandes ciudades ibéricas*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Ortega, E., Martín, B., Núñez, E., Ezquerro, A. (2015). Urban fragmentation map of the Chamberí district in Madrid. *Journal of Maps*, 11(5), 788-797. <https://10.1080/17445647.2014.964341>
- Palomera, J. (2014). Reciprocity, Commodification, and Poverty in the Era of Financialization. *Current anthropology: A world journal of the sciences of man*, 9, 105-115.
- Parreño-Castellano, J.M., Domínguez-Mujica, J., Armengol Martín, M. T., Hernández Torres, S., Delgado Aguiar, G. (2017). Transformaciones urbanas en tiempos de crisis: vulnerabilidad y segregación residencial en Las Palmas de Gran Canaria. En *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (1152-1161). Madrid: Asociación Española de Geografía (AGE).
- Parreño-Castellano, J. M., Moreno-Medina, C., Domínguez-Mujica, J., Santana-Rivero, C. (2021). Mapping foreign immigration in Spain (1998–2018). Trends and spatial patterns. *Journal of Maps*, 17(1), 79-84. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1866700>
- Parreño-Castellano, J. M., Piñeira-Mantiñán, M. J., González-Pérez, J. (Eds.) (2022). *Fragmented City: International Mobility and Housing in Spain*. Basel: MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-2829-8>
- Pérez Peñuelas, E.O. (2021). Problemática en la delimitación de fragmentación urbana por compartir procesos con otros impactos urbanos. *Ciudades, Estados y Política*, 8(2), 143-160.
- Piñeira, M.J., González-Pérez, J.M., Lois, R.C. (2017). Vulnerabilidad urbana y exclusión. La fragmentación social de la ciudad postcrisis. En M. Castanyer, J.V. Rufí, J. Feliu y J. Martín (Eds.), *Nuevos escenarios urbanos: nuevos conflictos y nuevas políticas* (pp. 75-90). Girona: Documenta Universitaria.
- Porcel, S. (2020). *Desigualdad social y segregación residencial: una relación compleja*. Madrid: Fundación Foessa.
- Porcel, S., Antón, F. (2020). Ciudad postindustrial y dinámicas socio-residenciales en España: un análisis comparativo de cinco metrópolis. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. XXIV, 649.
- Prévôt-Schapira, M.F., Cattaneo Pineda, R. (2008). Buenos Aires: la fragmentación en los intersticios de una sociedad polarizada. *Eure*, 34(103), 73-92.
- Rodríguez Merckel, G. (2014). Qué es y qué no es segregación residencial. Contribuciones para un debate pendiente. *Biblio 3w: Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, XIX (1079).
- Rodríguez-Calles, L., Estrada-Villaseñor, G. C. (2022). La exclusión residencial de la población inmigrante: estudio de caso de Terrassa (Barcelona) y Torre-Pacheco (Murcia). *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, (213), 621-640. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.213.6>
- Rodon, T. (2022). *Quan el teu veí és diferent. La relació entre segregació i capital social*. Barcelona: Fundació Catalunya Europa.
- Rubiales, M. (2020). Segregación en las metrópolis españolas 2001-2011: un análisis con detalle territorial. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66(1), 83-105. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.581>

- Sabater, A., Domingo, A., Galeano, J. (2013). La transformación de las comunidades mayoritarias y la formación y evolución de enclaves étnicos en España. *Migraciones*, 34, 11-44
- Sapena, M., Ruiz, L.A. (2017). Aplicaciones de los índices de fragmentación de los usos del suelo para caracterizar la expansión urbana. En *Primer Congreso en Ingeniería Geomática* (pp. 136-143). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València. <http://dx.doi.org/10.4995/CIGeo2017.2017.6621>
- Soja, E. (2008). *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Sorando, D. (2022). Extrañas a sí mismas: el aumento de la segregación residencial en las sociedades urbanas españolas (2001-2011). *Arbor*, 198(803-804), a641. <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.803-804008>
- Szupiany, E.B. (2018). La ciudad fragmentada: una lectura de sus diversas expresiones para la caracterización del modelo latinoamericano. *Revista de Estudios Sociales Contemporáneos*, 19, 99-116.
- Téllez-Espiga, E. (2014). Periferia segmentada y no-lugares en Barrio (1998) de Fernando León de Aranoa. *Hispanic Research Journal*, 15(4), 360-374.
- Torres A., Jaeger J.A.G., Alonso J.C. (2016). Multi-scale mismatches between urban sprawl and landscape fragmentation create windows of opportunity for conservation development. *Landscape Ecology*, 31(10). <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-016-0400-z>
- Torres Gutiérrez, F.J. (2013). *Segregación urbana y exclusión social en Sevilla*. El paradigma Polígono Sur. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla.
- Villar, A., García, M. (2016). Ciudad segregada en España: urbanizaciones cerradas en Valencia y Sevilla. *Revista INVI* 31(86).

MIRADAS SOBRE LA SEGREGACIÓN SOCIOESPACIAL URBANA EN ESPAÑA: UN ACERCAMIENTO A SU ANÁLISIS

IGOR MARTINS MEDEIROS ROBAINA ([id](#))¹
GONZALO ANDRÉS LÓPEZ ([id](#))¹
CARLOS HUGO SORIA CÁCERES ([id](#))¹

¹Dpto. Historia, Geografía y Comunicación. Universidad Burgos

Autor de correspondencia: chsoria@ubu.es

Resumen. La producción científica en torno a los distintos procesos urbanos que se manifiestan en la actualidad se ha visto incrementada notablemente en las últimas décadas. El análisis de fenómenos como la segregación socioespacial urbana abarca numerosas investigaciones a diferentes escalas, tanto a nivel internacional como nacional. Esta contribución analiza cómo se ha enfocado particularmente el estudio de esta cuestión en España, atendiendo a aspectos como la distribución geográfica o la producción según instituciones e investigadores. Para ello, se tiene en cuenta la concentración de los estudios en diversas temáticas y áreas urbanas o la llamativa ausencia de aportaciones en algunas ciudades españolas. Se reflexiona asimismo sobre la consideración de la segregación socioespacial como un subcampo de análisis dentro de la propia Geografía y de los estudios urbanos. El enfoque metodológico plantea una mirada cuantitativa y cualitativa, considerando los diferentes métodos de estudio que han abordado la segregación socioespacial en España, los procedimientos y el marco temporal de cada uno de ellos. Con este objetivo, se elabora una selección de fuentes clasificadas en una base bibliográfica. Posteriormente, se realiza un tratamiento estadístico y un análisis cualitativo, presentando una primera aproximación a los resultados obtenidos en las diferentes categorías, indicadores y variables.

Palabras clave: segregación socioespacial, desigualdad, diferenciación socioespacial, análisis bibliométrico.

PERSPECTIVES ON URBAN SOCIO-SPATIAL SEGREGATION IN SPAIN: AN APPROACH TO ITS ANALYSIS

Abstract. The scientific production around the different urban processes that are manifested today has increased notably in recent decades. The analysis of phenomena such as urban socio-spatial segregation encompasses numerous investigations at different scales, both internationally and nationally. This contribution analyzes how the study of this issue has been particularly focused in Spain, taking into account aspects such as geographic distribution or production according to institutions and researchers. For this, the concentration of studies on various themes and urban areas or the striking absence of contributions in some Spanish cities are taken into account. It also reflects on the consideration of socio-spatial segregation as a subfield of analysis within Geography itself and urban studies. The methodological approach proposes a quantitative and qualitative look, considering the different study methods that have addressed socio-spatial segregation in Spain, the procedures and the time frame of each of them. With this objective, a selection of sources classified in a bibliographical base is elaborated. Subsequently, a statistical treatment and a qualitative analysis are carried out, presenting a first approximation to the results obtained in the different categories, indicators and variables.

Keywords: sociospatial segregation, inequality, sociospatial differentiation, bibliometric analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La segregación socioespacial se caracteriza por ser un tema de significativa importancia en las Ciencias Humanas y Sociales, cada vez más presente en diferentes dinámicas urbanas alrededor del planeta. Su temática, a pesar de estar marcada por factores políticos, emocionales u otros conflictos ha atraído en las últimas décadas la atención en el campo de la investigación geográfica sobre el espacio urbano (Wong, 2009; Vaughan y Arbaci, 2011; Arbaci, 2019).

Partiendo de los procesos de diferenciación socioespacial como pilar y fundamento del conocimiento geográfico (Correa, 2022) y la influencia en la toma de decisiones de los grupos sociales sobre el territorio (Kaplan, 2017), la Geografía permite observar cómo la segregación opera a partir de lógicas multiescalares, estructuradas en la organización interna de la ciudad y la dinámica de la red urbana. Estas geografías se construyen a partir de múltiples aspectos y dimensiones (Harris, 2011), focalizadas en las numerosas diferencias que se manifiestan dentro de las ciudades y que, básicamente, pueden cuantificarse en niveles de renta, edad, origen, migración, religión, formación o género, entre otras. El análisis de estos datos supone un primer punto de partida que posibilita establecer tendencias y patrones espaciales a partir de la relación entre barrios, áreas o sectores de la ciudad y su población.

Algunos de los intentos más destacados por sistematizar este fenómeno en la literatura académica internacional parten de América del Norte (Ariza y Solís, 2009; Roberts, 2009; Walks y Bourne, 2006), pero también ha sido abordado desde el ámbito latinoamericano (Sabatini, 2003; Feitosa *et al.*, 2012), África (Christopher, 2001; Muhammad *et al.*, 2015), Asia (Lin y Gaubatz, 2017; Fielding, 2004) y Oceanía (Johnston *et al.*, 2011, Randolph, 2020). En Europa, existen diferentes aportaciones en el campo de la segregación urbana tanto a escala continental como centradas en algunas de sus subregiones (Maloutas, 2004; Musterd, 2013; Tammaru *et al.*, 2015; Nel. lo, 2021). Del mismo modo, a una escala menor, también se han abordado estudios de caso sobre capitales y ciudades importantes (Artero y Chiodelli, 2020; Haandrikman *et al.*, 2021) todo ello reconociendo en primera instancia la complejidad de la configuración urbana europea, motivada esencialmente por las rápidas y profundas transformaciones de sus ciudades en los últimos cincuenta años. Estos cambios han tenido lugar gracias a procesos de reestructuración donde han incidido especialmente la reconfiguración de los flujos migratorios y demográficos. Si tomamos como referencia el caso español, la preocupación por el tema ha merecido también la atención preferente de diferentes investigadores en los últimos años (Sorando y Leal, 2019; Sorando 2022; Nel.lo, 2018 y 2021; Porcel y Alonso, 2020 y 2021; Rubiales, 2020; Bayona y Ajenjo, 2018; Bayona *et al.*, 2013).

Partiendo de este planteamiento, de la importancia adquirida por los estudios de segregación urbana en las últimas décadas y la necesidad de acortar espacial y temporalmente las investigaciones, esta contribución persigue conocer el abordaje temático de la literatura académica española centrada específicamente en la segregación socio espacial urbana. Para ello se recurre al análisis bibliométrico a partir de una selección *ad hoc* de publicaciones científicas sobre la materia, una metodología de investigación cada vez más habitual gracias al acceso libre que proporcionan los repositorios y plataformas digitales presentes en Internet. Con ello no solo se logra la obtención y manejo de un gran volumen de información, sino que también se consigue analizar tendencias, patrones y comportamientos de la disciplina científica que desee someterse a análisis (Araújo, 2006). En el caso concreto de España, los estudios bibliométricos también han tenido gran importancia en diferentes disciplinas científicas (Sancho, 1990; Bordons y Zulueta, 1999; Velasco *et al.*, 2012) y dentro de la Geografía también son numerosas las contribuciones que han abordado esta temática en las últimas dos décadas (Capel *et al.*, 2001; Piñeiro y Lois, 2018; Ródenas *et al.*, 2020; Ortiz y Baylina, 2021).

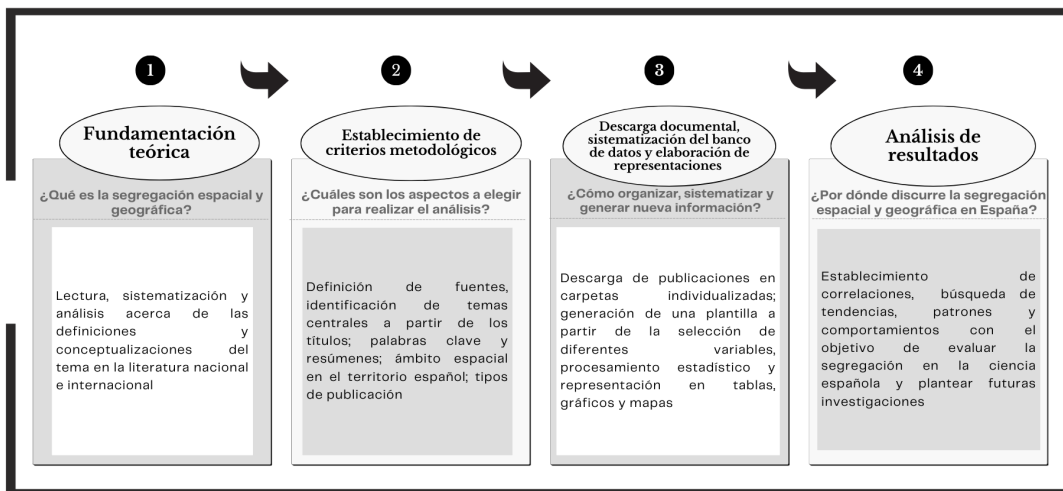
Así pues, la presente contribución pretende analizar y comprender cómo el fenómeno de la segregación urbana ha sido tratado por la comunidad científica española desde diferentes enfoques y puntos de vista. El objetivo principal es conocer su relevancia en las Ciencias Humanas y Sociales de España a través del análisis de sus artículos y autores, así como identificar las principales temáticas de investigación en el campo de la segregación espacial y geográfica.

2. METODOLOGÍA

El análisis se lleva a cabo mediante la elaboración de una base de datos para analizar el corpus bibliográfico construido a partir de una serie de criterios previamente establecidos y que recogen aspectos que caracterizan el fenómeno de la segregación socioespacial en base a las fuentes bibliográficas

consultadas. El trabajo de selección tuvo lugar entre los meses de noviembre y diciembre de 2022, tras establecer con carácter previo los condicionantes y criterios que permitieran no solo obtener referencias bibliográficas sobre la segregación socioespacial, sino que estas respondieran a las hipótesis planteadas y los objetivos señalados. Teniendo en cuenta la gran cantidad de datos y publicaciones que arroja una búsqueda estándar en Internet, la pesquisa se acota con el objetivo de alcanzar un número lo suficientemente amplio como para realizar una aproximación bibliométrica sin que esta quede desvirtuada con publicaciones descontextualizadas. Concretamente, para esta selección se tomaron como referencia textos escritos en lengua española donde el tema principal fuese la segregación socio espacial urbana. Además, la búsqueda se llevó a cabo exclusivamente en publicaciones disponibles en sistema abierto, digital y de acceso libre en los repositorios Google Scholar, Dialnet y Latindex. Por último, se establecieron una serie de palabras clave que debían estar contenidas en el título o el resumen del texto. La combinación del término “segregación” acompañada de palabras o expresiones similares como “urbana”, “ciudad”, “espacial”, “geográfica”, “territorial”, “regional” unidas por el conector “AND”, permitieron realizar esta primera aproximación. No obstante, el gran volumen de publicaciones obtenidas en cada buscador hizo necesaria una selección y filtrado temático de obras, desechando todas aquellas que carecían de contenido empírico o bien no estaban focalizadas en un ámbito territorial concreto en el caso español (barrio, sector, ciudad, región, provincia o todo el país). De esta forma se excluyeron investigaciones de carácter puramente descriptivo, ensayístico o filosófico, al igual que todas aquellas localizadas fuera de España. Para la selección final de la muestra se descartaron, igualmente, publicaciones que no fueran artículos, capítulos de libro o actas de eventos científicos recogidos en las plataformas anteriormente indicadas. Si bien específicamente no se acotó temporalmente la búsqueda, la disponibilidad de fuentes en acceso abierto se establece a partir de 1981, tal y como se detallará en el siguiente epígrafe. El resultado final, conforme a los criterios de búsqueda, selección y filtrado indicados fue la identificación de 130 publicaciones que sirven como base para realizar el análisis bibliométrico.

Figura 1. Cuadro síntesis de la metodología utilizada



Fuente: Elaboración propia

En relación con las dificultades encontradas a la hora de plantear la metodología y la obtención de los resultados, además de la disponibilidad de recursos, existen algunos condicionantes que tiene que ver esencialmente con la dificultad de acotar la propia temática. En este sentido, tal y como revela la bibliografía consultada, la noción de segregación es extremadamente variada, tiene carácter polisémico y está asociada en no pocas ocasiones a cuestiones sin relación directa con el espacio o la dimensión geográfica. Por ejemplo, la búsqueda arrojó numerosos resultados relacionados con la segregación laboral, que fue excluida de este análisis al no poder identificar o establecer ningún vínculo con la dimensión espacial o territorial, ya que en este caso los resultados obtenidos se centraban en aspectos vinculados al género, nacionalidad o grupos de edad. Del mismo modo, algunos análisis sobre la segregación educativa o escolar también fueron omitidos debido a su enfoque genérico, centrado prácticamente de manera exclusiva estadísticas generales a modo de comparación entre diferentes ciudades españolas. El resultado final de

este tipo de investigaciones no genera ninguna comprensión sobre el fenómeno de la segregación a nivel espacial y por ello no se tienen en consideración en esta investigación.

Así pues, de cara a establecer el criterio final de selección que permitiera acotar la segregación socioespacial y su relación con cuestiones relevantes y asociadas a esta temática como el caso de la fragmentación urbana, se tuvo en cuenta bibliografía de referencia sobre la temática en obras como Sposito y Sposito (2020); Caprón y Arellano (2006), Pérez *et al.* (2022). Su lectura permite comprender y reconocer que, si bien la fragmentación urbana está directamente asociada con la segregación social o espacial, no se trata del mismo fenómeno ya que, entre otros aspectos, la metodología de análisis puede ser muy distinta. Una vez realizadas estas comprobaciones, se determina si el contenido del texto podía ser integrado como parte del corpus sometido al análisis bibliométrico para, finalmente computar las publicaciones donde la fragmentación espacial o urbana mantuviesen, en alguna medida, relaciones con la segregación espacial o urbana.

La clasificación de los 130 resultados obtenidos se sistematizó a partir de variables que permitieran la correlación entre ellas y obtener los resultados que se detallarán en el siguiente epígrafe. Las variables seleccionadas que se organizan en una hoja de cálculo para su posterior análisis e interpretación fueron: evolución temporal, distribución de las publicaciones en revistas y eventos científicos, distribución geográfica de los autores, áreas y temas más presentes en la segregación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La secuencia de publicaciones sobre la temática de la segregación socioespacial en la ciencia española ilustra una significativa evolución del interés en las últimas décadas. Como punto de partida un aspecto importante a destacar es que, a pesar de que la primera obra identificada en este análisis data de 1981 - *Segregación social y estructura urbana: una aproximación metodológica referida a Oviedo*, de Ramon Pérez González- no puede afirmarse categóricamente que esta publicación haya sido la primera investigación sobre el tema en España. Esta observación obedece a la propia metodología utilizada para el estudio, donde como se indicó previamente, se han consultado y seleccionado únicamente obras digitalizadas en repositorios abiertos. Por tanto, debe tenerse en cuenta que, probablemente, muchas revistas científicas o publicaciones anteriores sobre la segregación socioespacial únicamente estén disponibles en versión impresa y no hayan sido seleccionadas, por tanto, para esta contribución. A pesar de esta limitación, se determina que desde 1981 existen tres periodos muy marcados que indican claramente la evolución de la literatura académica y su notable crecimiento hasta la actualidad. En el primero de estos periodos, comprendido entre 1981-2001, fueron identificadas solamente 6 publicaciones, mientras que en la década posterior de 2002-2011 se obtuvo un resultado total de 51 publicaciones. El crecimiento continuó en el tercer periodo, 2012-2022, donde se recogen 65 publicaciones. En este último segmento temporal destacan los 10 trabajos del año 2022, que indican un progresivo crecimiento e interés por el tema en el ámbito de las Ciencias Humanas y Sociales en España en la actualidad y del que se puede deducir, por tanto, una continuación de la tendencia alcista en los próximos años.

Los datos analizados revelan igualmente una gran concentración en revistas científicas (73,8%) (N=96) en comparación con las obras presentadas en eventos científicos (26,2%) (N=34). Es interesante destacar cómo se produce, a su vez, una presencia significativa en tres revistas concretas, todas ellas vinculadas al ámbito geográfico (*Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales; Ciudad y territorio. Estudios Territoriales y Eria. Revista Cuatrimestral de Geografía*). Juntas abarcan un 24% (23) de las publicaciones en las revistas científicas y 17,7% del total de publicaciones consultadas. Si establecemos la diferenciación atendiendo a los eventos científicos, pueden extraerse conclusiones similares. No obstante, resulta paradójico cómo a pesar de la importancia dada a los estudios de segregación en las últimas décadas, se observa la ausencia de eventos o reuniones científicas monográficas cuyo tema central haya sido la segregación en el territorio español al largo del período de la investigación. Las publicaciones se han centrado en reuniones con ejes temáticos variados, desde lo social a lo urbano pasando por lo económico, pero no bajo un título o denominación concreta que remita a la segregación socioespacial. En este sentido, las publicaciones seleccionadas dentro de los eventos científicos muestran también una gran concentración en reuniones de carácter geográfico, pero al igual que sucede con los artículos, muchas de estas actas no están disponibles en abierto o presentes en plataformas digitales, lo que dificulta una reflexión más profunda y extraer las conclusiones adecuadas sobre las discusiones abordadas en estas reuniones, ya que únicamente se permite la lectura del título o un extracto del resumen.

Figura 2. Evolución temporal de las publicaciones

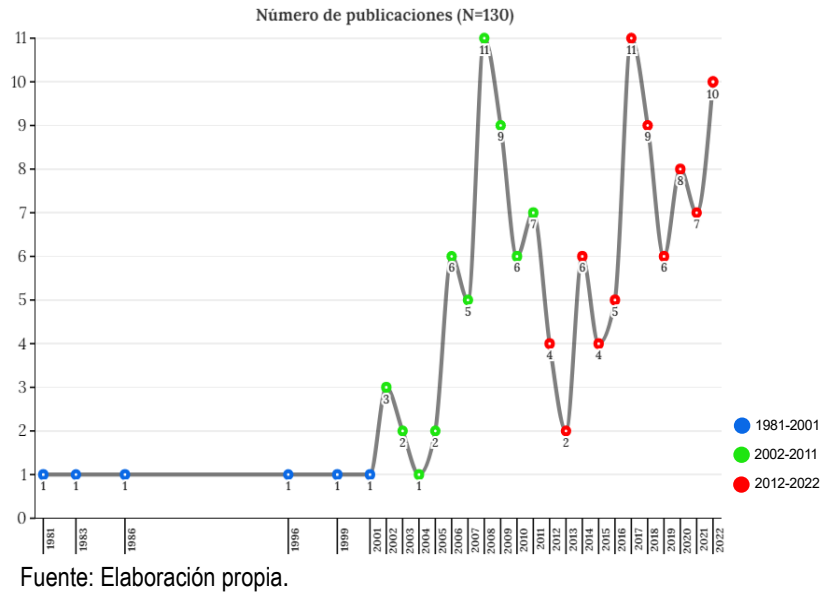


Figura 3. Principales Publicaciones

| Eventos Científicos y número de publicaciones | | Principales Revistas y número de publicaciones | |
|--|-----------|---|-----------|
| IX Coloquio de Geografía Urbana | 3 | Scripta Nova | 9 |
| XIV Coloquio de Geografía Urbana | 3 | Ciudad y territorio: Estudios territoriales | 8 |
| XII Coloquio de la Población Española | 2 | Eria | 6 |
| X Coloquio Jornadas de Campo de Geografía Urbana | 2 | Eure | 4 |
| XII Coloquio de campo del grupo de Geografía Urbana | 2 | Boletín de la AGE | 3 |
| XIII Coloquio de Geografía Urbana | 2 | Rev. Española de Investigaciones Sociológicas | 3 |
| XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica | 2 | Cuadernos geográficos | 3 |
| VIII Coloquio y Jornadas de Campo de Geografía | 2 | Documents d'Anàlisi Geogràfica | 3 |
| XV Coloquio de Geografía Urbana | 2 | Migraciones | 3 |
| XXV Congreso de la AGE | 2 | Áreas: Revista Internacional de Ciencias Sociales | 2 |
| XXIII Congreso de la AGE(1) | 1 | ACE: Arquitectura, ciudad y entorno | 2 |
| X Coloquio Int. de Geocrítica | 1 | Estudios Geográficos | 2 |
| XXII Coloquio de Historia Canario-Americana | 1 | RIS: Revista internacional de sociología | 2 |
| III Congreso sobre la Inmigración en España | 1 | Papeles de población | 2 |
| I Congreso Int. migraciones cont, territorio y urbanismo | 1 | Revistas con un único artículo | 44 |
| II Congreso Internacional de Etnografía y Educación | 1 | Total | 96 |
| XXIV Congreso de la AGE | 1 | | |
| XXVI Congreso de la AGE | 1 | | |
| VIII Congreso de la Asociación de Demografía Histórica | 1 | | |
| XXII Congreso de la AGE | 1 | | |
| XXIV Congreso de la AGE | 1 | | |
| XXVI Congreso de la AGE | 1 | | |
| Total | 34 | | |

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la segregación socioespacial y el territorio, resulta interesante destacar la fuerte diferenciación interna de la producción entre las provincias y comunidades autónomas españolas. De estas últimas, tres son las que centran claramente la producción: Cataluña con un 20,85% (N=27), Andalucía con un 16,15% (N=21) y la Comunidad de Madrid 17,7 % (N=20). Es decir, solo estas tres comunidades autónomas concentran un 52,3% (N=68) del total de las publicaciones sobre esta temática en España. El

resto de las publicaciones se centran en el País Vasco y la Comunidad Valenciana, cada una de ellas con 6,15% (N=8), Canarias con un 3,18% (N=5) y Castilla y León con un 3,0% (N=4). Finalmente, seis comunidades autónomas carecen de representación en la búsqueda efectuada para este análisis (Castilla-La Mancha, Extremadura, Navarra, La Rioja y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla).

Figura 4. Distribución geográfica de las áreas analizadas



Fuente: Elaboración propia

Respecto a otra de las variables analizadas en el estudio, la filiación institucional del primer autor, es interesante observar cómo únicamente siete universidades españolas (Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Almería, Universidad de País Vasco, Universidad Pablo de Olavide, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), concentran el 58,5% de todas las publicaciones (N=76), mientras que otras 32 universidades -5 de ellas extranjeras- reúnen el 41,5% (N=54).

Dentro de las escalas de análisis, los estudios comparativos en el territorio nacional o entre ciudades presentan una significativa muestra con un 14,6% (N=23) del total de las investigaciones identificadas. Un resultado interesante de la investigación se revela al correlacionar los datos de filiación del primer autor con la dimensión geográfica, dado que tras la operación se observan algunas correspondencias como, por ejemplo, el dominio de un análisis centrado en el ámbito territorial más próximo, como la provincia o la comunidad autónoma. Esta observación se puede apreciar en las publicaciones íntegramente realizadas centradas en sus propios territorios, como en el País Vasco, Cantabria, Región de Murcia, Islas Baleares o Galicia. En el lado opuesto encontramos las instituciones catalanas, donde un 27,7% de las publicaciones abarcaban otros territorios fuera de la comunidad autónoma y repartidos por el conjunto de España. También las instituciones de la Comunidad de Madrid siguen el mismo patrón, con 23,8% de las publicaciones dedicadas a estudios fuera de sus límites, tal y como puede observarse en el siguiente gráfico.

El último aspecto analizado está relacionado con los temas más destacados y presentes en las publicaciones. Como puede apreciarse en el gráfico anterior, de modo particular destaca la presencia de la población inmigrante y la dimensión étnico-racial, con un 44% del total de las publicaciones identificadas (N=57). En este sentido, se destacan diferentes aspectos, que van desde perspectivas generales de la población extranjera en relación con la población española, el análisis de grupos específicos -latinoamericanos, africanos y marroquíes-, o estudios sobre la población de origen gitano. También

destacan los resultados obtenidos acerca de la segregación residencial general, sobre todo vinculada con aspectos socioeconómicos y la delimitación de los territorios más representativos, donde estas investigaciones reúnen un 24% de todas las publicaciones (N=31). Por último, también merece ser reseñado como tema destacado de las publicaciones la segregación escolar, con uno 10% (N=13) de la muestra y, especialmente dentro de este campo, las relacionadas con el análisis que vincula la relación entre centros educativos, su localización en el territorio y la población con un 9% (N=12).

Figura 5. Filiación del primer autor y su relación con las áreas de análisis



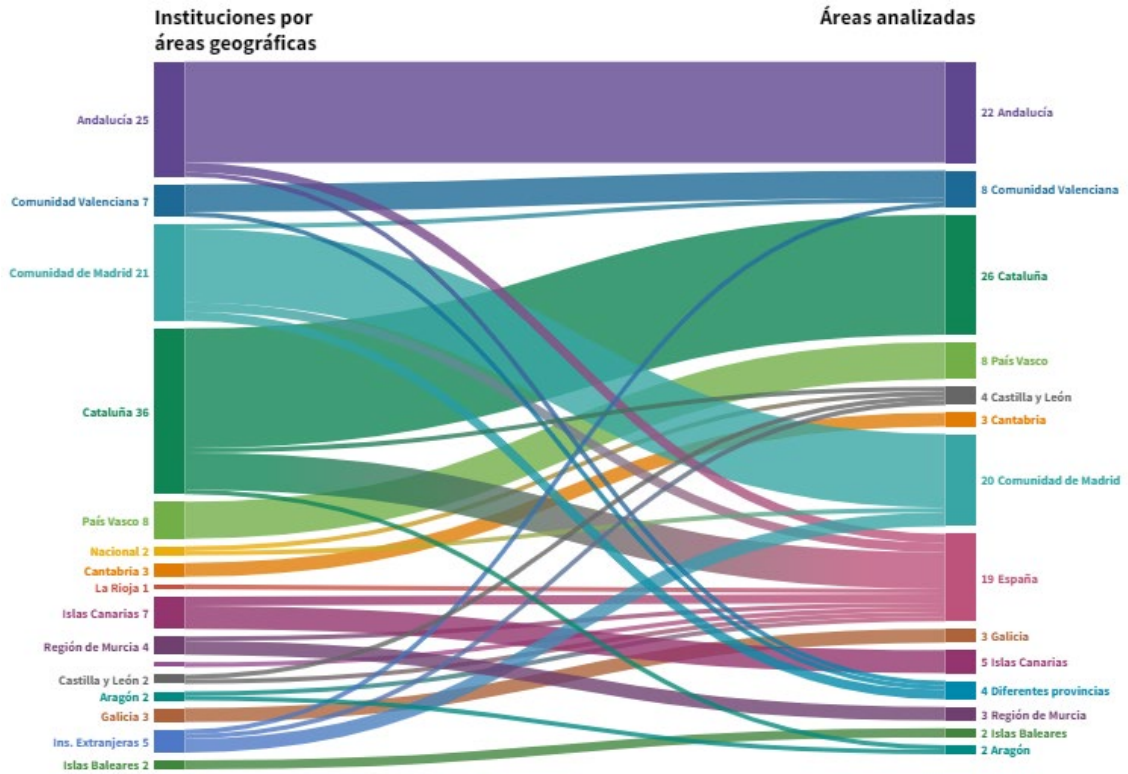
Fuente: Elaboración propia

4. CONSIDERACIONES FINALES

El análisis bibliométrico sobre la segregación socioespacial llevado a cabo en las 130 publicaciones seleccionadas revela, en primer lugar, la importancia del fenómeno en la literatura académica española en los últimos 30 años. Si bien la dificultad de acceso a la información digitalizada en publicaciones anteriores a 1981 dificulta su caracterización en los años previos, la tendencia desde esa fecha (tomada como referencia para este análisis) muestra un notable incremento en el número de publicaciones, particularmente en el último periodo analizado y comprendido entre 2012 y 2022. Dentro del estudio se ha comprobado cómo la Geografía está muy presente como referencia científica, ya que una parte muy significativa de autores y especialmente de revistas que recogen las obras publicadas, se insertan en el ámbito de esta disciplina. Llama la atención, por el contrario, la ausencia de un evento monográfico de gran alcance cuyo eje sea la segregación socioespacial, máxime teniendo en cuenta la importancia observada a partir de los datos obtenidos y materializada en número de publicaciones, crecimiento de la producción en las últimas décadas, variedad temática, de enfoques, disciplinas, etc. En este sentido, a pesar de constatar la importancia de la segregación socioespacial y su evolución a partir de este análisis bibliométrico, los datos muestran una fuerte concentración del fenómeno, tanto en lo que se refiere a las instituciones desde donde emanan los estudios, como a los territorios donde se concentran. Así, únicamente las investigaciones promovidas desde instituciones catalanas o de la Comunidad de Madrid prestan atención a la segregación socioespacial fuera de sus límites administrativos, lo que revela una cierta tendencia localista a la hora de abordar una temática que, sin embargo, presenta profundas y complejas raíces tanto en su planteamiento como en su manifestación sobre el territorio que sobrepasan

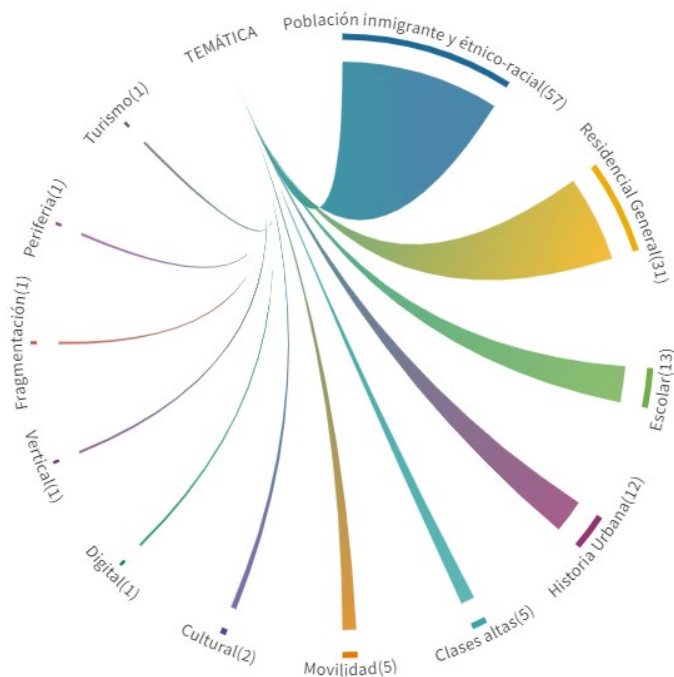
en muchos casos límites y escalas distintas. Finalmente, resulta también significativa la variedad temática que se presenta, de forma que el análisis muestra la presencia de 13 tipos diferentes de temas. No obstante, dentro de esta categorización domina claramente la presencia de la población inmigrante, sin duda, uno de los grandes ejes a la hora de caracterizar el fenómeno en España.

Figura 6. Correlación entre la filiación del primer autor y las áreas analizadas



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Temáticas investigadas



Fuente: Elaboración propia

Como propuesta de ampliación y exploración futura, se tiene en cuenta la apertura de una investigación posterior que pueda tomar como referencia otras variables, ampliando de este modo las utilizadas en esta contribución. Con ello se podrían tener en consideración ítems como el número de citas, metodología, utilización y número de índices para medición de la desigualdad, tipo de segregación, utilización de representaciones cartográficas etc. Del mismo modo, se plantea ampliar el marco temporal de las obras, considerando también aquellas que no se encuentran digitalizadas y que, en su mayor parte, corresponden a investigaciones realizadas hasta la década de los 80 del s. XX. Tal y como se ha comprobado en la contribución, la disponibilidad en formato digital de estas obras es muy limitada, pero un estudio en archivos u otros repositorios físicos también podría aportar nuevos datos que ayuden a interpretar la segregación socioespacial en un contexto socioeconómico diferente al actual.

Agradecimientos: Los resultados del trabajo forman parte del proyecto coordinado financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) "Segregación socioespacial y Geografías de la vida cotidiana en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas" (PID2021-124511NB-C21)". Se agradece expresamente a Francisco Javier González Moya, profesor de Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos, la asesoría prestada para el tratamiento estadístico y el cálculo de los índices de segregación.

REFERENCIAS

- Araújo, C. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Questão*, 12 (1), 11-32.
- Arbaci, S. (2019). *Paradoxes of segregation: Housing systems, welfare regimes and ethnic residential change in Southern European cities*. Hoboken: John Wiley & Sons
- Ariza, M., Solís, P. (2009). Dinámica socioeconómica y segregación espacial en tres áreas metropolitanas de México, 1990 y 2000. *Estudios sociológicos*, 27(79), 171-209. <https://doi.org/10.24201/es.2009v27n79.266>
- Artero, M., Chiodelli, F. (2020) Migration, religion, and residential segregation at the urban level: The case of Muslim migrants in Rome and Milan. *Sociological Inquiry*, 90 (4), 867-890. <https://doi.org/10.1111/soin.12322>
- Bordons, M., Zulueta, M.A. et al. (1999) Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología*, 52 (1), 790-800.
- Bayona, J., Ajenjo, M. (2018) Movilidad habitual y concentración territorial de la población inmigrante: el caso de la Región Metropolitana de Barcelona. *EURE (Santiago)*, 44 (133), 161-186. <http://doi.org/10.4067/s0250-71612018000300161>
- Bayona, J., Gil, F., Pujadas, I. (2013). Migraciones intrametropolitanas de los extranjeros: Diferencias y semejanzas en las metrópolis de Barcelona y Madrid. *Cuadernos de geografía*, (93), 27-51
- Capel, H., Rodrigues, P.R, Ueda, V. (2001) La revista Scripta Nova: 1997-2001. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 5 (104)
- Capron, G., Arellano, S. (2006) Las escalas de la segregación y de la fragmentación urbana. *TRACE. Travaux et Recherches dans les Amériques du Centre*, 49,65-75. <http://doi.org/10.22134/trace.49.2006.469>
- Christopher, A. (2001). Urban segregation in post-apartheid South Africa. *Urban studies*, 38 (3), 449-466
- Feitosa, F., Le, Q.B., Vieq, P.L.G., Monteiro, A.M., Rosembach, R. (2012). Countering urban segregation in Brazilian cities: Policy-oriented explorations using agent-based simulation. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39 (6). <https://doi.org/10.1068/b38117>
- Fielding, A. J. (2004). Class and space: social segregation in Japanese cities. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29 (1), 64-84
- Haandrikman, K, Costa, R., Malmberg, B., Rogne, A.F., Sleutjes, B. (2021). Socio-economic segregation in European cities. A comparative study of Brussels, Copenhagen, Amsterdam, Oslo and Stockholm. *Urban Geography*, 44(9), 1-36. <https://doi.org/10.1080/02723638.2021.1959778>
- Harris, R. (2011). Measuring segregation? A geographical tale. *Environment and Planning A*, 43(8), 1747–1753. <https://doi.org/10.1068/a44148>
- Johnston, R., Poulsen, M., Forrest, J. (2011) Evaluating changing residential segregation in Auckland, New Zealand, using spatial statistics. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 102 (1), 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2009.00577.x>
- Kaplan, D. (2017), *Navigating ethnicity: Segregation, placemaking, and difference*. Rowman & Littlefield
- Lin, S. Gaubatz, P. (2017). Socio-spatial segregation in China and migrants' everyday life experiences: The case of Wenzhou. *Urban Geography*, 38 (7), 1019-1038. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1182287>

- Maloutas, T. (2004). Editorial: Urban segregation and the European context. *The Greek Review of Social Research*, 113, 3–24. <https://doi.org/10.12681/grsr.9214>
- Muhammad, M.S., Kasim, R., Martin, D. (2015). A review of residential segregation and its consequences in Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(2), 376-384 <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n2s1p376>
- Musterd, S. Ostendorf, W. (2013). *Urban segregation and the welfare state: Inequality and exclusion in western cities*. Londres: Routledge
- Nel.lo, O., Blanco, I. (eds.) (2018). *Barrios y crisis económica, segregación urbana e innovación social en Cataluña*. València: Tirant lo Blanch
- Nel.lo, O. (2021). *Efecto barrio Segregación residencial, desigualdad social y políticas urbanas en las grandes ciudades ibéricas*. Valencia: Editorial Tirant Humanidades
- Ortiz Guitart, A., Baylina Ferré, M. (2021). Geography and gender PhD thesis in Spain: 30 years of feminist research. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3144>
- Pérez, J. M., Parreño, J.M., Sánchez Aguilera, D. (2022). Fragmentación urbana en la ciudad española. las viejas periferias urbanas del desarrollismo. En *Libro de trabajos aportados al XVI Coloquio de Geografía Urbana* (pp.181-194). Actas XVI Coloquio de Geografía Urbana, Málaga-Melilla 26-30 junio 2022. AGE
- Piñeiro Antelo, M. A., Lois González, R. C. (2018). La investigación de la actividad pesquera y marítima: un análisis a través de las revistas españolas de Geografía (1950–2015). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 315–334. <https://doi.org/10.21138/bage.2543>
- Porcel, S., Alonso, F. (2020). Ciudad postindustrial y dinámicas socio-residenciales en España: Un análisis comparativo de cinco metrópolis. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 24, 1-33. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.29092>
- Porcel, S., Alonso, F. (2021). Barcelona y el modelo paradójico de segregación residencial. *Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 21 (1)
- Randolph, B. (2020). Dimensions of urban segregation at the end of the Australian dream. En: S. Musterd (Ed.), *Handbook on urban segregation*. (pp. 77-100) Cheltenham: Edward Elgar Publishing
- Roberts, R., Wilson, R. (2009). *Urban segregation and governance in the Americas*. Londres: Palgrave Macmillan
- Ródenas Serra, P., Seguí-Pons, J., Ruiz Pérez, M. (2021). A bibliometric analysis of Journal of Transport Geography (1993–2020). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (90). <https://doi.org/10.21138/bage.3105>
- Rubiales, M. (2020). Segregación en las metrópolis españolas 2001-2011: un análisis con detalle territorial. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66(1),83-105. <https://doi.org/10.5565/rev/daq.581>
- Sabatini, F. et al (2003) La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina. En *Serie Azul*, 35, (pp. 59-70). Banco Interamericano de Desarrollo
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revisión bibliográfica. *Revista española de documentación científica*, 1990, 13 (3-4), 842-865. <http://hdl.handle.net/10261/23694>
- Sorando, D., Leal, J. (2019). Distantes y desiguales: el declive de la mezcla social en Barcelona y Madrid. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 167, 125-148. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.167.125>
- Sorando, D. (2022). Extrañas a sí mismas: el aumento de la segregación residencial en las sociedades urbanas españolas (2001-2011). *Arbor*, 198, 803-804. <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.803-804008>
- Sposito, E., Sposito, M. E., Beltrão (2020) *Fragmentação socioespacial*. Fortaleza: Mercator
- Tammaru, T. et al. (2015) *Socio-economic segregation in European capital cities*. Londres: Routledge
- Vaughan, L., Arbaci, S. (2011) The challenges of understanding urban segregation. *Built Environment*, 37 (2), 128-138. <https://www.jstor.org/stable/23290014>
- Velasco, B. et al (2012) La utilización de los indicadores bibliométricos para evaluar la actividad investigadora. *Aula abierta*, 40 (2), 75-84.
- Walks, R., Bourne, L. S. (2006) Ghettos in Canada's cities? Racial segregation, ethnic enclaves and poverty concentration in Canadian urban areas. *The Canadian Geographer/le géographe canadien*, 50 (3) 273-297. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2006.00142.x>
- Wong, D. (2009) Segregation índices. In: *International Encyclopedia of Human Geography*. Nigel. Amsterdam: Elsevier, 76-80

INDICADORES SOBRE LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LAS CIUDADES MEDIAS DE CASTILLA Y LEÓN: UN ESTADO DE LA CUESTIÓN

GONZALO ANDRÉS LÓPEZ (id)¹
IGOR MARTINS MEDEIROS ROBAINA (id)¹
CARLOS HUGO SORIA CÁCERES (id)¹

¹Dpto. Historia, Geografía y Comunicación, Universidad Burgos

Autor de correspondencia: gandres@ubu.es

Resumen. En España, las ciudades medias presentan unos indicadores de segregación residencial claramente más bajos que los de las grandes áreas urbanas, produciéndose un evidente contraste entre los valores que se recogen para rentas altas y rentas bajas, así como para los que manifiesta el grupo de población extranjera. Esta diferenciación se agudiza en las ciudades medias de la región de Castilla y León, que presentan unos niveles de segregación residencial especialmente moderados respecto a los que se registran en otras ciudades del sistema urbano español. Sin embargo, la brecha existente entre la segregación socioeconómica en los extremos de renta es más acusada. La segregación en renta baja es una de las más contenidas del conjunto de ciudades del país, pero la segregación en renta alta, siendo comparativamente también moderada, es más intensa, de forma que se incrementa la polarización entre los dos grupos. Este análisis pone de manifiesto la complejidad de los patrones de diferenciación socio espacial que se presentan actualmente en estas ciudades y abre el camino para el estudio de la segregación residencial con mayor detalle mediante el análisis de escala inframunicipal.

Palabras clave: segregación residencial, ciudades medias, Castilla y León, indicadores.

INDICATORS ON RESIDENTIAL SEGREGATION IN THE MEDIUM-SIZED CITIES OF CASTILLA Y LEÓN: A STATE OF THE QUESTION

Abstract. In Spain, medium-sized cities present indicators of residential segregation that are clearly lower than those of large urban areas, producing an evident contrast between the values that are collected for high incomes and low incomes, as well as for those shown by the population group foreign. This differentiation is sharpened in the medium-sized cities of the Castilla y León region, which present particularly moderate levels of residential segregation compared to those registered in other cities in the Spanish urban system. However, the existing gap between socioeconomic segregation at the income extremes is more pronounced. Low-income segregation is one of the most contained in the country's cities as a whole, but high-income segregation, while also being comparatively moderate, is more intense, so that the polarization between the two groups increases. This analysis reveals the complexity of the patterns of socio-spatial differentiation that are currently present in these cities and opens the way for the study of residential segregation in greater detail by analyzing the sub-municipal scale.

Keywords: residential segregation, medium-sized cities, Castilla y León, indicators.

1. INTRODUCCIÓN. ACERCÁNDOSE A LA COMPLEJIDAD DEL BINOMIO DIFERENCIACIÓN SOCIOESPACIAL-SEGREGACIÓN RESIDENCIAL

La diferenciación socioespacial es una cuestión de interés notable para la Geografía y el entendimiento científico de las estructuras socioeconómicas (Hartshorne, 1939; Correa, 2022). En el caso del espacio urbano, diversos aspectos participan en la configuración de las diferentes funciones dentro de las ciudades. Debe tenerse en cuenta el tamaño, la jerarquía o la posición de cada núcleo en la red urbana de un determinado territorio. Pero, sin duda, uno de los factores más relevantes de la diferenciación socioespacial en el espacio urbano está íntimamente relacionado con la propia organización interna de las ciudades. Concretamente, dentro de cada área urbanizada la distribución de la población en diferentes sectores y barrios no es un producto o resultado aleatorio, sino que se produce como consecuencia de diferentes factores de índole político, económico, social y cultural (Santos, 1979; Villaça, 2001; Capel, 2002). Esta distribución diferencial de los grupos sociales en los espacios urbanos produce disimilitudes y desigualdades que construyen ciudades fragmentadas (Kesteloot, 2005; Caravaca, 2022).

Estas diferenciaciones internas y, sobre todo la existencia de desigualdades, están cada vez más presentes en las ciudades a lo largo de todo el planeta. La desigualdad puede manifestarse en diversas formas desde el lugar de residencia, al nivel de renta, el nivel educativo, la posibilidad de acceso a los servicios o los diferentes niveles de ocupación y desempleo, muchos de estos aspectos relacionados, en definitiva, con el grado de bienestar alcanzado por cada comunidad. Y, a su vez, las diferencias sociales se traducen en disimilitudes espaciales que pueden tener relación no solo con estos aspectos, sino también con motivos determinados por el sexo, la condición social, la edad, la etnia, la nacionalidad, la religión etc. La aparición de este tipo de diferenciaciones tiene reflejo en el territorio y puede producir procesos de segregación urbana que tienen normalmente su máxima expresión en la segregación residencial. Esta cuestión ha sido abordada a partir de múltiples enfoques procedentes de diferentes disciplinas académicas o análisis científicos (Van Eijk, 2010; Musterd, 2020).

Ahora bien, la segregación residencial en un territorio no es una consecuencia directa de la diferenciación socioespacial, por lo que se trata de un fenómeno sumamente complejo. No siempre las desigualdades generan procesos de agrupamiento y concentración de los grupos sociales, sino que en la existencia de la segregación confluyen multitud de factores de compleja observación que lo convierten en un fenómeno multicausal y muy vinculado al entorno y a los contextos (Maloutas y Fujita, 2012; Musterd, 2020). Como norma general, la segregación residencial se ha asumido como un proceso en cierta forma obligado, donde un grupo o segmento de población permanece constreñido en su lugar de vida a un determinado sector de la ciudad sin desplazarse hacia otras áreas (Marcuse, 2001). Ello se convierte en un problema para la propia organización interna, la dinámica social y espacial del espacio urbano. Si consideramos la ciudad en dos niveles indisociables, uno morfológico y otro social, la segregación urbana operaría de forma concomitante junto con otros grupos sociales y/o poblacionales (Vaughan, 2007).

Sin embargo, durante las últimas décadas se están produciendo notables cambios en estos planteamientos y se analizan las formas voluntarias de segregación y los fuertes contrastes que se producen entre los distintos grupos que manifiestan procesos de agrupación en el espacio urbano. La segregación residencial por causas socioeconómicas está mostrando patrones complejos de distribución espacial, en ocasiones incluso contradictorios o paradójicos, lo que genera notable interés para determinar sus causas y profundizar en su estudio (Arbaci, 2019). Algunos autores coinciden en señalar que se está produciendo un incremento de las desigualdades durante las dos últimas décadas, lo que parece que se está traduciendo en un avance de la segregación residencial en los distintos espacios urbanos, por lo que se trata de un asunto de notable actualidad e interés para el desarrollo de investigaciones aplicadas en el campo de las Ciencias Sociales (Porcel, 2020 y 2021; Sorando y Leal, 2019; Sorando, 2022).

Algunos de los intentos más destacados por sistematizar este fenómeno en la literatura académica internacional parten de América del Norte (Ariza y Solís, 2009; Roberts, 2009; Walks y Bourne, 2006), pero también ha sido abordado desde el ámbito latinoamericano (Sabatini, 2003; Feitosa *et al.*, 2012), África (Christopher, 2001; Muhammad *et al.*, 2015), Asia (Lin y Gaubatz, 2017; Fielding, 2004) y Oceanía (Johnston *et al.*, 2011; Randolph, 2020). En el caso europeo, la segregación residencial ha cobrado cada vez más importancia y visibilidad, especialmente debido a las desigualdades y desequilibrios que han causado las crisis económicas y sanitarias, el debilitamiento del estado del bienestar y los profundos cambios tanto en la tendencia migratoria como en los patrones demográficos de las ciudades en las últimas décadas. Se ha tratado de comprender no solo cómo se presenta este fenómeno en diferentes ciudades

del continente, sino también las diferencias internas y sus semejanzas con otras regiones del globo. Muchos de estos trabajos profundizan en el análisis de las divergencias clásicas entre desigualdad y segregación y en la explicación de la existencia de procesos recientes en los que ambos fenómenos tienden a converger, incrementándose la diferenciación socioespacial urbana (Arbaci, 2019; Tammaru *et al.*, 2015; Musterd y Ostendorf, 2013; Maloutas, 2004; Ireland, 2008).

Si tomamos como referencia el caso español, la preocupación por el tema ha merecido también la atención preferente de diferentes investigadores en los últimos años (Sorando y Leal, 2019; Sorando 2022; Nel.lo y Blanco 2018, Nel.lo 2021; Porcel y Alonso, 2020 y 2021; Rubiales, 2020; Bayona y Ajenjo, 2018; Bayona *et al.*, 2013). Estos estudios se centran de forma prácticamente exclusiva en el análisis de la diferenciación socioespacial y la manifestación de la segregación en áreas metropolitanas y grandes ciudades, invisibilizando la comprensión de este proceso en espacios urbanos de menor tamaño. Hasta el momento, más allá de algunos acercamientos al fenómeno de la diferenciación socioespacial realizados sobre las ciudades medias catalanas y algunos otros casos concretos (Bellet y Vilagrasa, 2001; Checa y Arjona, 2006; García *et al.*, 2009; Madariaga *et al.*, 2020), el estudio de la segregación residencial en las ciudades medias españolas es un aspecto por abordar en profundidad. Y es que la diferenciación socioespacial, la desigualdad y la segregación urbana también se manifiestan de forma evidente en estas escalas intermedias. Resulta igualmente interesante comprender sus dinámicas y cómo estos procesos se desarrollan en ciudades de tamaño medio y sus áreas urbanas, ya sea en comparación con las grandes aglomeraciones, o simplemente como un intento de analizar sus aspectos y lógicas internas en clave particular.

Partiendo de esta premisa, el objetivo principal de esta investigación es analizar qué grado de diferenciación socioespacial presentan las ciudades medias de la región de Castilla y León, que se analizan como grupo específico dentro del conjunto de ciudades medias del interior peninsular español. Se trata de medir los niveles de segregación y determinar en qué situación actual se encuentra este fenómeno en estas ciudades, en comparación con el resto de las ciudades medias españolas y respecto a las grandes áreas urbanas. Asimismo, se busca comprender si los procesos de segregación urbana articulados a través de la segregación residencial se caracterizan a partir de diferentes patrones o si los niveles de segregación analizados son capaces de revelar directamente las desigualdades existentes en el territorio.

2. METODOLOGÍA. LA MEDICIÓN DE LA DIFERENCIACIÓN SOCIOESPACIAL Y LA SEGREGACIÓN EN CIUDADES MEDIAS

La presente contribución parte del criterio ya formulado en proyectos de investigación anteriores para el análisis de las áreas urbanas articuladas por ciudades medias como aquellos conjuntos de entre 50.000 y 300.000 habitantes -y cuya área urbana no supera los 400.000 habitantes- (Bellet y Andrés, 2021). En España existen 60 áreas urbanas con esta tipología y se ha trabajado con el análisis previo de las 34 áreas urbanas del interior peninsular alejadas de las dinámicas turísticas del litoral y no integradas en otras realidades urbanas de carácter metropolitano. Se ha desarrollado el estudio de la diferenciación socioespacial, la desigualdad y el nivel de segregación en ese conjunto de ciudades, por lo que se dispone de un marco comparativo de referencia sobre el que contextualizar el estudio de las áreas urbanas de Castilla y León (Andrés *et al.*, 2023).

En el territorio de cada área urbana, se analizan una serie de variables correspondientes a la caracterización sociodemográfica básica de ese conjunto. En concreto, se obtienen los datos relativos a población, nivel de paro y porcentaje de estudios superiores a partir del Censo de Población del año 2021 (INE). Esta información básica sobre los rasgos socioeconómicos de cada área urbana se utiliza por su posible correlación con la existencia de desigualdades y, en su caso, con la aparición de diferenciación socioespacial. Como segundo aporte básico de información se utiliza el Atlas de la Distribución de la Renta de los Hogares en su última edición disponible (INE, 2020). Pese a las limitaciones ya conocidas de esta fuente (Ojeda *et al.*, 2021), sus datos suministran un conocimiento esencial sobre el nivel de renta medio por unidad de consumo (homologando la renta por unidad familiar), el porcentaje de población de bajo nivel de ingresos (grupo con menos del 60% de mediana de renta), el porcentaje de población con alto nivel de ingresos (grupo con más del 160% de mediana de renta) y la caracterización de la desigualdad en la distribución de riqueza (Índice GINI).

Sobre la base de esta información, se realiza el cálculo de diferentes indicadores para medir el grado de segregación que presentan los tres grupos objeto de análisis: rentas bajas, rentas altas y población

extranjera. Tradicionalmente, la medición de la segregación socioespacial urbana se ha realizado siguiendo los criterios clásicos de igualdad, exposición, concentración y centralidad. En torno a la cuantificación de estas dimensiones respecto a cada grupo objeto de análisis se ha desarrollado un grupo de cálculos estadísticos, siguiendo las fórmulas clásicas de desarrollo de los indicadores de segregación (Duncan y Duncan, 1955; White, 1983; Massey y Denton, 1988). Estos indicadores explican si el grupo analizado está desigualmente distribuido, si se encuentra aislado, que cantidad de espacio urbano ocupa y qué grado de centralidad presenta. La mayor parte de estos índices no tienen en cuenta la dimensión superficial de los casos, de manera que no discriminan según las condiciones locales de cada espacio. Por ello, en los últimos años se ha avanzado en otras fórmulas de medición de la segregación para determinar las formas de agrupación y las dinámicas de correlación espacial entre los distintos grupos (Martori y Hoberg, 2004; Martori *et al.*, 2006; Martori, 2007; Porcel, 2020).

En el presente estudio, al tratarse de un acercamiento a la medición de la segregación en un conjunto limitado de ciudades para situar su posición en el contexto en el que se insertan y medir el grado de desarrollo de la diferenciación socioespacial, se ha realizado un análisis estadístico de las variables elegidas y se han calculado los Índices de Segregación y Disimilitud (Igualdad) así como el Índice de Aislamiento (Exposición). El índice de segregación (IS) mide la igualdad de la distribución espacial de la población de cada grupo estudiado. Los valores próximos a cero indican mínima segregación, y por tanto una distribución igualitaria, y los valores próximos a 1 indican máxima segregación, por fuerte coincidencia de individuos del mismo grupo en cada área. El índice de disimilitud (D) analiza la desigualdad en la distribución entre dos grupos (renta alta vs renta baja; población extranjera vs población nacional). Los valores próximos a cero determinan población similar de los dos grupos y los valores próximos a 1 indican población diferente, con predominio de uno de los grupos. Finalmente, el índice de aislamiento (xPx) calcula, para cada grupo, la probabilidad de encontrar habitantes con similar condición y, por lo tanto, la posibilidad de formar concentraciones de la misma tipología. Los valores próximos a cero revelan baja probabilidad de coincidencia con el mismo grupo y los valores próximos a uno manifiestan alto nivel de exposición y, por tanto, fuerte riesgo de concentración o, dicho de otro modo, escaso aislamiento.

3. RESULTADOS. SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LOS GRUPOS DE RENTA ALTA Y BAJA Y EN LA POBLACIÓN EXTRANJERA DE LAS CIUDADES MEDIAS DE CASTILLA Y LEÓN

Las 60 áreas urbanas articuladas por ciudades medias en España agrupan algo más de 8 millones de habitantes, de los que aproximadamente la mitad, algo más de cuatro millones de personas, se corresponden con la población de las ciudades medias del interior. Este es el conjunto de referencia utilizado, puesto que define el marco contextual en el que se comprenden los procesos de urbanización, la estructura urbana y la caracterización socioeconómica de las ciudades castellanoleonesas. La región tiene actualmente 10 conjuntos urbanos de más 40.000 habitantes, de los que se estudian en este caso nueve áreas urbanas. Se excluye la capital regional, Valladolid, por su tamaño como área urbana grande -supera los 400.000 habitantes-. En concreto, el trabajo aborda las características del fenómeno de la segregación residencial en las ciudades de Ávila, Burgos, León, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, Soria y Zamora. Estas nueve áreas urbanas suman algo más de un millón de habitantes, lo que representa cerca del 45% del total de la población de la Comunidad Autónoma. Todas las ciudades cabecera de estas áreas urbanas son capitales de provincia, excepto Ponferrada. El rango demográfico de las áreas urbanas abarca desde los 43.153 habitantes de Soria -incluida por su condición de capital provincial- y los 203.176 habitantes del área urbana de Salamanca. Podemos establecer tres categorías demográficas en cuanto al tamaño: por un lado, la de las tres áreas urbanas intermedias de mayor dimensión, Burgos, León y Salamanca, que rondan los 200.000 habitantes; en segundo lugar, las áreas urbanas de Palencia y Ponferrada, cercanas a los 100.000 habitantes; y finalmente, el resto de las capitales, todas ellas por debajo de 80.000 habitantes.

Las ciudades medias de Castilla y León presentan, como rasgo general, unos niveles de renta más altos que la media, con un nivel de estudios superiores igualmente más elevado y unos bajos niveles de desempleo. Si comparamos los datos sobre estas variables con las medias del resto de ciudades del interior peninsular podemos ver que estas áreas urbanas tienen una Renta Media por Unidad de Consumo (homologada al número y tipo de miembros de cada unidad familiar) superior a los 19.600€, prácticamente un 10% más que el resto de ciudades de su misma tipología. Pero, además, si desechamos el caso de Ponferrada, con algo menos de 17.500€, la mayor parte de capitales superan claramente este nivel de renta

hasta alcanzar en algunos casos niveles superiores a los 20.000€ por unidad de consumo (Burgos, León, Segovia y Soria). El alto nivel de renta se correlaciona con un bajo nivel de desempleo, del 14,8%, más de 1,2 puntos por debajo del nivel de las ciudades medias del interior y estando 5 capitales por debajo de ese rango. El porcentaje de estudios superiores se sitúa también dos puntos por encima de la media (un 36%), superándose en el caso de Burgos el 41% (7 puntos más que la media). El diagnóstico sociodemográfico general que presentan estos datos habla de un conjunto de ciudades en las que el nivel de desigualdad es también contenido. El índice de GINI, que mide la distribución de la riqueza, tiene un valor medio de 29, similar al del conjunto de ciudades medias y un punto porcentual más bajo que el de las grandes ciudades. Es de destacar el índice de GINI más bajo que presentan las ciudades de perfil más industrial como Burgos y Palencia, con un nivel 27, reflejando un nivel de desigualdad de entre 3 y 4 puntos por debajo del de las aglomeraciones metropolitanas.

Figura 1. Caracterización sociodemográfica e indicadores sobre desigualdad y segregación residencial en las ciudades medias de Castilla y León. Grupos de rentas altas, rentas bajas y población extranjera

| CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA GENERAL | | | | | | POBLACIÓN EXTRANJERA | | | | | |
|--|-----------|----------------------|--------|---------------------|-------------|-----------------------|-----------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| Área Urbana | Población | Renta Unidad Consumo | Paro | Estudios Superiores | Índice GINI | Área Urbana | Población | Pob. Nacida Extranjera | Índice Segregación (IS) | Índice Disimilitud (D) | Índice Aislamiento (xPx) |
| Burgos | 193.575 | 21.123 € | 12,83% | 41,46% | 27,69 | Leon | 196.653 | 8,28% | 0,27 | 0,27 | 0,08 |
| Palencia | 97.515 | 19.515 € | 14,90% | 34,07% | 27,97 | Avila | 58.420 | 10,22% | 0,26 | 0,26 | 0,10 |
| Ponferrada | 86.205 | 17.591 € | 20,14% | 27,83% | 29,34 | Salamanca | 203.176 | 9,11% | 0,24 | 0,24 | 0,07 |
| Leon | 196.653 | 20.062 € | 15,35% | 35,87% | 29,40 | Soria | 43.513 | 15,28% | 0,22 | 0,22 | 0,12 |
| Zamora | 68.090 | 18.383 € | 16,78% | 33,80% | 29,69 | Segovia | 76.175 | 12,84% | 0,22 | 0,22 | 0,13 |
| Soria | 43.513 | 21.595 € | 10,47% | 38,63% | 29,75 | Burgos | 193.575 | 10,36% | 0,22 | 0,22 | 0,09 |
| Avila | 58.420 | 19.218 € | 13,72% | 35,73% | 30,07 | Palencia | 97.515 | 6,83% | 0,22 | 0,22 | 0,06 |
| Segovia | 76.175 | 20.098 € | 12,42% | 37,95% | 30,19 | Zamora | 68.090 | 6,00% | 0,19 | 0,19 | 0,04 |
| Salamanca | 203.176 | 19.141 € | 17,01% | 38,95% | 30,50 | Ponferrada | 86.205 | 9,72% | 0,18 | 0,18 | 0,05 |
| CIMES CYL | 1.023.322 | 19.636 € | 14,85% | 36,03% | 29,40 | CIMES CYL | 1.023.322 | 9,85% | 0,22 | 0,22 | 0,08 |
| CIMES INTERIOR ESPAÑA | 4.108.816 | 18.989 € | 16,02% | 34,12% | 29,36 | CIMES INTERIOR ESPAÑA | 4.108.816 | 11,20% | 0,25 | 0,25 | 0,11 |

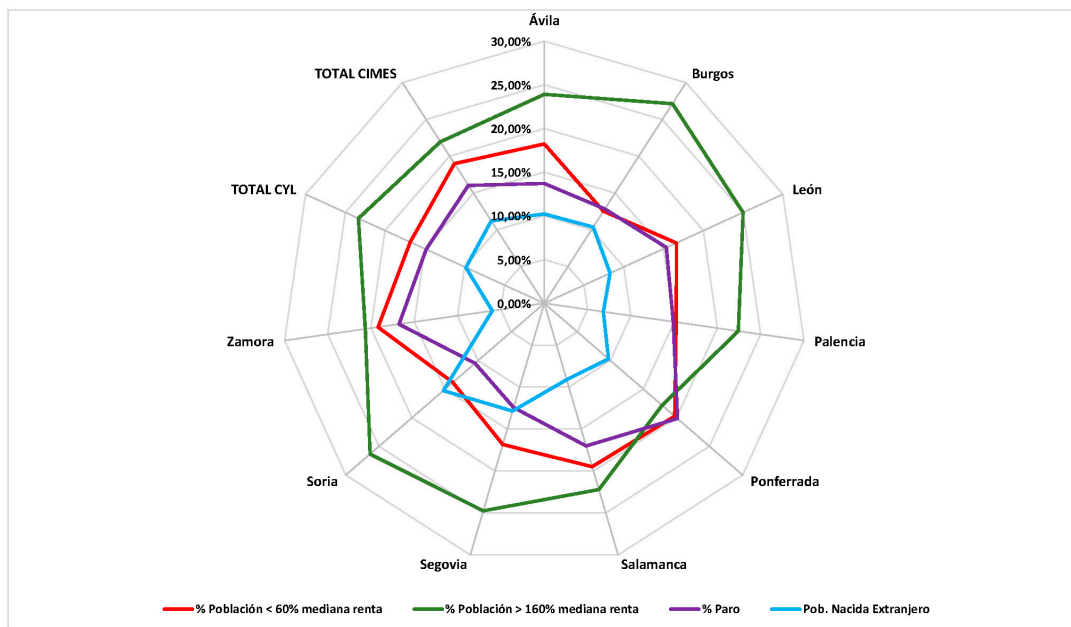
| POBLACIÓN RENTA BAJA | | | | | | POBLACIÓN RENTA ALTA | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|----------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| Área Urbana | Población | < 60% mediana | Índice Segregación (IS) | Índice Disimilitud (D) | Índice Aislamiento (xPx) | Área Urbana | Población | > 160% mediana | Índice Segregación (IS) | Índice Disimilitud (D) | Índice Aislamiento (xPx) |
| Leon | 196.653 | 16,60% | 0,18 | 0,32 | 0,19 | Salamanca | 203.176 | 22,21% | 0,30 | 0,36 | 0,30 |
| Salamanca | 203.176 | 19,48% | 0,18 | 0,36 | 0,23 | Zamora | 68.090 | 20,67% | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| Soria | 43.513 | 13,83% | 0,17 | 0,23 | 0,16 | Avila | 58.420 | 23,91% | 0,26 | 0,32 | 0,30 |
| Avila | 58.420 | 18,24% | 0,17 | 0,32 | 0,21 | Leon | 196.653 | 24,99% | 0,25 | 0,32 | 0,31 |
| Segovia | 76.175 | 16,84% | 0,16 | 0,23 | 0,19 | Palencia | 97.515 | 22,43% | 0,22 | 0,27 | 0,27 |
| Burgos | 193.575 | 12,53% | 0,16 | 0,26 | 0,14 | Ponferrada | 86.205 | 17,82% | 0,21 | 0,26 | 0,21 |
| Palencia | 97.515 | 15,25% | 0,15 | 0,27 | 0,17 | Burgos | 193.575 | 27,15% | 0,21 | 0,26 | 0,32 |
| Zamora | 68.090 | 19,19% | 0,14 | 0,30 | 0,21 | Segovia | 76.175 | 24,74% | 0,19 | 0,23 | 0,28 |
| Ponferrada | 86.205 | 19,74% | 0,13 | 0,26 | 0,21 | Soria | 43.513 | 26,34% | 0,15 | 0,23 | 0,29 |
| CIMES CYL | 1.023.322 | 16,85% | 0,16 | 0,28 | 0,19 | CIMES CYL | 1.023.322 | 23,36% | 0,23 | 0,28 | 0,28 |
| CIMES INTERIOR ESPAÑA | 4.108.816 | 19,00% | 0,19 | 0,34 | 0,22 | CIMES INTERIOR ESPAÑA | 4.108.816 | 21,95% | 0,26 | 0,34 | 0,28 |

Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

Ahora bien, el hecho de que el nivel de formación y de riqueza sea alto, el nivel de desempleo bajo y de forma general se manifiesten unos indicadores de desigualdad también contenidos, no implica que no existan muestras de diferenciación socioespacial y agrupaciones demográficas que puedan conllevar segregación residencial en el territorio. Para analizar estos aspectos es preciso considerar la distribución que presentan tres grupos sociodemográficos que pueden servir como indicador para medir esta diferenciación socioespacial: el conjunto de personas con rentas altas, esto es, el grupo de población con ingresos por encima del 160% de la mediana de renta de cada área urbana; el grupo de personas con rentas bajas, es decir, la población con ingresos por debajo del 60% de la mediana de renta de cada área urbana; y el grupo de población extranjera, contabilizando como tal a aquellas personas nacidas en otros países. La medición de la entidad de estos tres grupos y un primer acercamiento a su grado de agrupación nos permite identificar la existencia de segregación residencial en estas ciudades.

Como muestra la Figura 2, las ciudades medias de Castilla y León presentan en los tres grupos analizados un patrón diferencial respecto a otras ciudades medias españolas. El porcentaje de personas nacidas en el extranjero es del 9,8% frente al 11,2% de la media de ciudades de su tamaño y el 15% que presentan las grandes ciudades; el grupo de rentas bajas apenas es del 16,8% frente a un 19% de la media del conjunto del sistema urbano; y la población de rentas altas, en relación con el perfil sociodemográfico descrito, es del 23,36%, claramente superior al 21,9% de la media de ciudades del interior y cerca del 26% que se presenta en las grandes áreas urbanas. Por lo tanto, se trata de un conjunto de ciudades en las que destaca claramente el perfil de renta alta, en consonancia con un alto nivel formativo, un elevado nivel de renta general y un bajo nivel de desempleo. En la mayor parte de ciudades (excepto en el caso de Ponferrada), la población de rentas altas supera claramente a la de rentas bajas, llegando en varios casos a duplicarse (Burgos 27% vs 12%; Soria 26% vs 13%; Segovia y León 25% vs 16%). Esta proporción que diferencia el grupo de renta alta sobre el de renta baja es claramente superior a la del conjunto de ciudades medias españolas y está en correlación con el perfil de las grandes áreas urbanas, en las que predomina también con claridad el perfil porcentual de renta alta. Estos rasgos sociodemográficos y el nivel moderado de la desigualdad sugieren una diferenciación socioespacial más baja que la que se registra en otras ciudades del sistema urbano español, si bien se atisba una diferenciación igualmente polarizada entre las rentas altas y las bajas. De hecho, la medición de la segregación en las áreas urbanas intermedias de Castilla y León con los índices estadísticos confirma ambas hipótesis.

Figura 2. Las ciudades medias de Castilla y León. Entidad relativa de diferentes grupos socioeconómicos: rentas altas, rentas bajas, desempleados y población extranjera



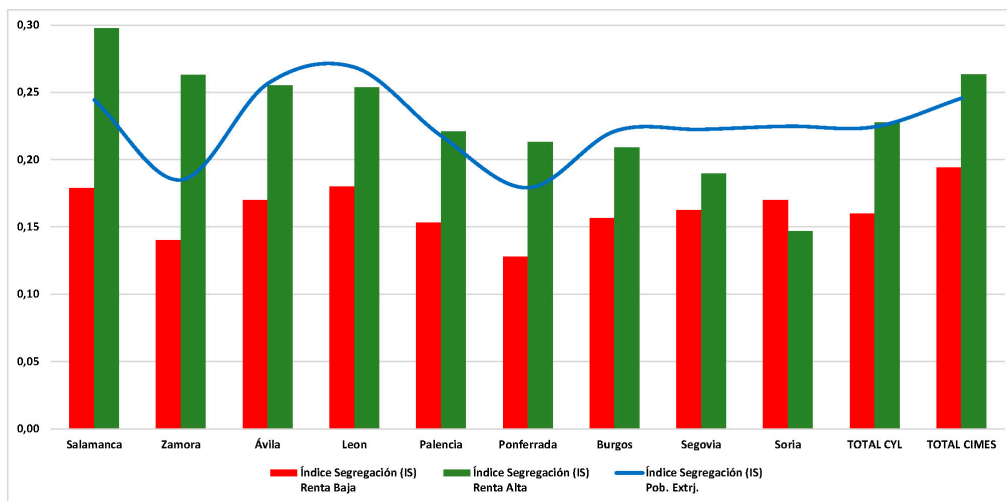
Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

El Índice de segregación (IS) medio para rentas bajas en estas ciudades es del 0,16 cuando la media para el conjunto de ciudades de este tamaño del interior peninsular se encuentra en 0,19. Y, más aún, el IS en las ciudades medias de Castilla y León oscila entre 0,13 y 0,18, cuando en el resto de ciudades medias del interior se alcanzan valores de hasta 0,33. Hay 19 ciudades medias con un valor superior al de la media del conjunto de Castilla y León. El valor del mismo indicador en el área urbana de Valladolid es de 0,24 y se registra ese mismo valor medio en el conjunto de las siete principales aglomeraciones urbanas del país, aquellas que cuentan con más de 750.000 habitantes (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga, Bilbao y Zaragoza). Es decir, en las ciudades medias de Castilla y León el grupo de renta baja es relativamente menos importante que en otras ciudades y está menos segregado, con una diferencia de 3 puntos sobre las ciudades de su mismo rango y 8 puntos sobre la capital regional de su Comunidad Autónoma o sobre la media de las grandes aglomeraciones urbanas españolas. La misma diferenciación que muestra un bajo nivel de segregación en renta baja, podemos encontrarla si observamos el índice de

disimilitud y el de aislamiento, también con valores notablemente más bajos que los del resto de ciudades -6 y 3 puntos de diferencia, respectivamente-.

Algo similar ocurre con el patrón de segregación que presentan las rentas altas. Pese a que el grupo de población en este segmento es más numeroso que en el resto de las ciudades medias y está en un nivel cercano al de las grandes ciudades porcentualmente, la segregación también es más contenida que en aquellas. En este caso el Índice de segregación (IS) es de 0,23, por un valor de 0,26 en ciudades medias del interior, 0,32 en el área urbana de Valladolid y 0,34 en las siete grandes aglomeraciones urbanas del país. En este grupo la distancia con el resto de áreas urbanas es aún mayor -3, 9 y 11 puntos respectivamente-, con lo que estas cifras representan en un índice de rango 1. Las ciudades medias castellano-leonesas presentan una segregación residencial en renta alta prácticamente un 30% más baja que la de las grandes áreas urbanas. Asimismo, se confirma la tendencia ya detectada en otros muchos estudios sobre la diferencia entre segregación residencial rentas altas vs rentas bajas, siendo claramente más alta en todos los casos (excepto Soria), con un IS más elevado para el grupo de mayor riqueza. Finalmente, en la población extranjera el patrón de distribución es similar, con un Índice de Segregación de 0,22 frente al 0,25 que presentan el resto de las ciudades medias del interior. Tal y como muestra la Figura 3, la pauta de segregación de la población extranjera es similar a la de renta alta, con un nivel claramente más elevado que el de las rentas bajas, que se encuentran más distribuidas en los distintos ámbitos de cada ciudad.

Figura 3. Índices de segregación en las ciudades medias de Castilla y León. Grupos de rentas altas, rentas bajas y población extranjera

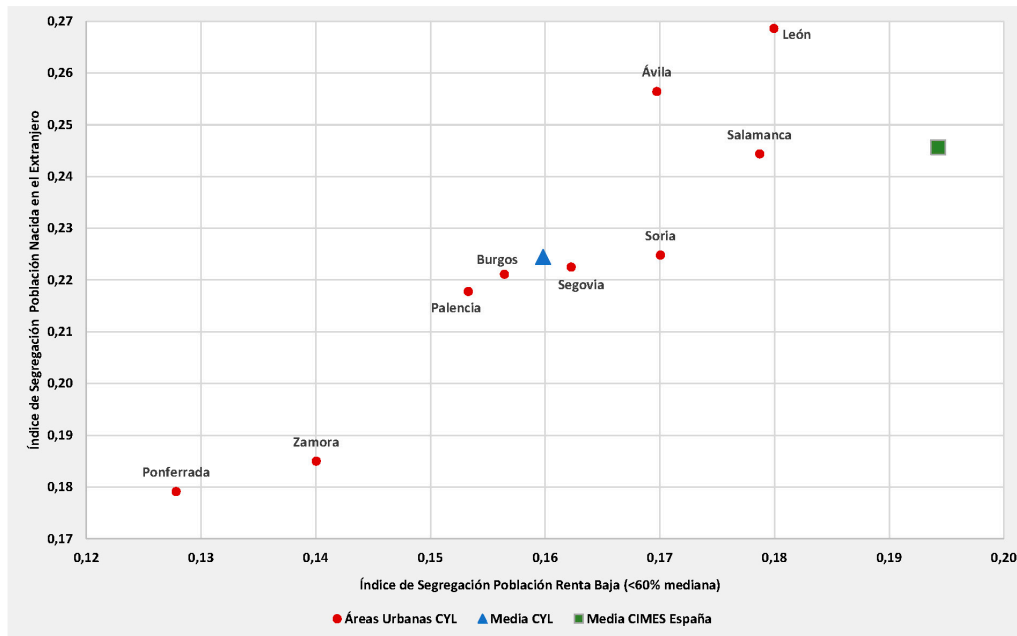


Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

Si correlacionamos la segregación de la renta baja con la de la población extranjera podemos apreciar una cierta tendencia lineal que marca que en aquellas ciudades que existe un patrón alto de segregación de población extranjera se produce igualmente una alta segregación en rentas bajas. Podemos establecer tres grupos, claramente diferenciados. De una parte, las áreas urbanas de Ponferrada y Zamora, con un patrón muy bajo de segregación en ambos grupos. (IS inferior a 0,14 en renta baja e inferior a 0,19 en población extranjera). Un segundo grupo, con un perfil intermedio, está formado por las áreas urbanas de Palencia, Burgos, Segovia y Soria, con IS de renta baja entre 0,15 y 0,17 e IS de población extranjera entre 0,21 y 0,23. Y, finalmente, el grupo con segregación más alta, en las áreas urbanas de Salamanca, Ávila y León (IS 0,17-0,18 renta baja; IS 0,24-0,27 población extranjera). En las tres categorías se detecta un perfil de baja segregación en ambos grupos, quedando claramente por debajo de las medias nacionales de otras ciudades. Es de destacar que en las ciudades con mayor intensidad de la segregación coinciden los tres grupos. León, Ávila y Salamanca, que presentan el nivel más alto en rentas bajas y población extranjera, recogen igualmente los patrones más intensos en segregación de renta alta. Por lo tanto, podría decirse que estas tres ciudades manifiestan los niveles de mayor intensidad de la segregación en los tres grupos estudiados. Las tres ciudades presentan un índice de GINI relativamente alto para el contexto del grupo,

por lo que existe una cierta relación en estos casos entre una mayor desigualdad y un aumento de la segregación tanto en rentas altas, como en rentas bajas y población extranjera. No obstante, todo ello siempre dentro del nivel contenido de segregación con unas ratios de indicadores bajos o muy bajos para todas las ciudades analizadas.

Figura 4. Diagrama de dispersión entre el índice de segregación para la población con renta baja y el índice de segregación de la población extranjera en las ciudades medias de Castilla y León.



Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

4. CONCLUSIONES. ENTRE EL ALTO NIVEL SOCIOECONÓMICO Y LA BAJA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL: PECULIARIDADES DE UN PERFIL URBANO COMPLEJO

Las nueve áreas urbanas articuladas por ciudades medias en la región de Castilla y León se caracterizan por mostrar unos altos niveles de renta, con bajos niveles de desempleo, un grado formativo más alto que la media y unos indicadores de desigualdad contenidos. En consonancia con este perfil (bajos niveles de desigualdad y alta disponibilidad de renta), se dibujan unos patrones de segregación residencial baja o muy baja. Tanto los grupos de renta alta y baja como la población extranjera manifiestan indicadores de segregación claramente inferiores a los del resto de ciudades medias españolas y notablemente más bajos que los de las grandes ciudades. La segregación residencial en estas ciudades es un fenómeno muy moderado hasta el punto de manifestarse en forma claramente limitada respecto a otros núcleos del sistema urbano. El análisis efectuado confirma, como se ha concluido en otras investigaciones, que el grado de segregación de las rentas altas es claramente más intenso que el de las rentas bajas. La ratio de diferenciación de la segregación entre ambas categorías (renta alta vs renta baja) está por encima del de otras ciudades medias y del de las grandes áreas urbanas. En las ciudades castellanoleonesas esta diferencia de segregación entre los dos grupos extremos en el nivel de renta sube hasta el 30%, cuando en otras ciudades ronda el 25-27%. Esto significa que pese a tratarse de áreas urbanas con bajos niveles de segregación general e indicadores de desigualdad moderada, sin embargo, manifiestan un patrón diferencial de agrupación por renta más acusado. Esto significa que, por lo tanto, en cierta forma la segregación está más polarizada, ya que la disimilitud de la distribución entre los grupos de renta es más intensa. La diferencia de la segregación entre estos dos grupos y su correlación con el de la población extranjera que se ha expuesto no hacen sino demostrar la complejidad de este fenómeno, que requiere explicaciones en la escala de análisis más detallado. El bajo nivel de segregación detectado en comparación con el resto de ciudades no es causa lineal para desechar el estudio de la diferenciación

socioespacial en estas áreas urbanas ya que, por el contrario, los indicadores muestran una mayor brecha en la segregación entre los niveles de renta. Esta cuestión requiere un análisis con mayor profundidad para poder comprender en la escala intramunicipal, al nivel de la sección censal, cómo se produce esta distribución en el espacio urbano y qué peculiaridades presenta.

Agradecimientos: Los resultados del trabajo forman parte del proyecto coordinado financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) “Segregación socioespacial y Geografías de la vida cotidiana en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas” (PID2021-124511NB-C21)”. Se agradece expresamente a Francisco Javier González Moya, profesor de Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos, la asesoría prestada para el tratamiento estadístico y el cálculo de los índices de segregación.

REFERENCIAS

- Andrés, G., Bellet, C., Cebrián, F. (2023). Buscando límites a la urbanización dispersa: metodología para la delimitación de áreas urbanas en las ciudades medias españolas. *Ciudades. Revista del Instituto Universitario de Urbanística*, 26.
- Arbaci, S. (2019). *Paradoxes of segregation: Housing systems, welfare regimes and ethnic residential change in Southern European cities*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Ariza, M, Solís, P. (2009). Dinámica socioeconómica y segregación espacial en tres áreas metropolitanas de México. *Estudios sociológicos*, 27(79), 171-209. <https://doi.org/10.24201/es.2009v27n79.266>
- Bayona, J., Ajenjo, M. (2018) Movilidad habitual y concentración territorial de la población inmigrante: el caso de la Región Metropolitana de Barcelona. *EURE (Santiago)*, 44 (133), 161-186. <http://doi.org/10.4067/s0250-71612018000300161>
- Bayona, J., Gil, F., Pujadas, I. (2013). Migraciones intrametropolitanas de los extranjeros: Diferencias y semejanzas en las metrópolis de Barcelona y Madrid. *Cuadernos de geografía*, (93), 27-51.
- Bellet, C., Vilagrasa, J. (2001). Diferenciación socioespacial de la ciudad de Lleida. *Revista Catalana de Sociología*, 14, 13-42.
- Bellet, C., Andrés, G. (2021). Urbanización, crecimiento y expectativas del planeamiento urbanístico en las áreas urbanas intermedias españolas (1981-2018). *Investigaciones Geográficas*, 76, 31-52. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18054>
- Capel, H. (2002). *La morfología de las ciudades. Tomo I: Sociedad, cultura y paisaje urbano*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Caravaca, I. (2022). *El gran reto de la desigualdad. Impactos socio-espaciales*. Sevilla: Observatorio de Desigualdad en Andalucía
- Checa, J.C., Arjona, A. (2006). Segregación y condiciones residenciales de los inmigrantes africanos en Almería (España). *Migraciones internacionales*, 3(3), 81-106.
- Corrêa, R. (2022). Notas sobre a diferenciação espacial. *GEOUSP Espaço e Tempo*, 26(1), 2-9.
- Christopher, A. (2001) Urban segregation in post-apartheid South Africa. *Urban studies*, 38 (3), 449-466.
- Duncan, O, Duncan, B. (1955). A methodological analysis of segregation indexes. *American Sociological Review*, 20 (2), 210-217.
- Feitosa, F., Le, Q.B., Viek, P.L.G., Monteiro, A.M., Rosembach, R. (2012) Countering urban segregation in Brazilian cities: Policy-oriented explorations using agent-based simulation. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39 (6). <https://doi.org/10.1068/b38117>
- Fielding, A. J. (2004). Class and space: social segregation in Japanese cities. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29 (1), 64-84.
- García, R., Vicente, J., Moreno, J. (2009). La constatación antropométrica de la desigualdad y la segregación social en una ciudad castellana. Zamora, 1840-1936. *Documentos de trabajo de la Asociación Española de Historia Económica*, 9.
- Hartshorne, R. (1939). The nature of geography: a critical survey of current thought in the light of the past. *Annals of the Association of American Geographers*, 29 (3), 173-412. <https://doi.org/10.2307/2561063>
- Ireland, P. (2008). Comparing responses to ethnic segregation in urban Europe. *Urban studies*, 45 (7), 1333-1358. <https://doi.org/10.1177/0042098008090677>
- Johnston, R., Poulsen, M., Forrest, J. (2011). Evaluating changing residential segregation in Auckland, New Zealand, using spatial statistics. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 102 (1), 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2009.00577.x>

- Kesteloot, C. (2005). Urban socio-spatial configurations and the future of European cities. En Y. Kazepov (Ed.) (2005) *Urban Europe. Global trends and local impacts*. Blackwell (pp.123-148). Oxford
- Lin, S. Gaubatz, P. (2017). Socio-spatial segregation in China and migrants' everyday life experiences: The case of Wenzhou. *Urban Geography*, 38 (7), 1019-1038. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1182287>
- Madariaga, R., Martori, J. C., Oller, R. (2020). Renta salarial, desigualdad y segregación residencial en las ciudades medianas de Cataluña. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 24(640). <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.28202>
- Maloutas, T. (2004). Editorial: Urban segregation and the European context. *The Greek Review of Social Research*, 113, 3-24. <https://doi.org/10.12681/grsr.9214>
- Maloutas, T.; Fujita, K. (Ed) (2012). *Residential segregation in comparative perspective: making sense of contextual diversity*. Surrey: Ashgate.
- Marcuse, P. (2001). Enclaves yes, ghettos, no: Segregation and the state. En *Lincoln Institute of Land Policy*. Conference paper presented at the International seminar on segregation in the city, 26-28 July 2001. Cambridge, MA, USA.
- Martori, J. C., Hoberg, K. (2004). Quantitative indices of residential segregation. The case of the immigrant population in Barcelona, *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 8(169)
- Martori J.C., Hoberg, K., Suriñach J. (2006). Immigrant population and urban space. Indicators of segregation and local patterns. *Eure-Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 32 (97), 49-62.
- Martori, J.C. (2007). La segregación residencial en Barcelona. Capítulo 4. En A. Costas, G. Oller (Coord.): *El llibre blanc de l'habitatge a Barcelona*. (pp.3-37). Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona.
- Massey, D. S., Denton, N. A. (1988). The Dimensions of Residential Segregation. *Social Forces*, 67(2), 281-315. <https://doi.org/10.2307/2579183>
- Muhammad, M.S., Kasim, R., Martin, D. (2015). A review of residential segregation and its consequences in Nigeria. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(2), 376-384 <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n2s1p376>
- Musterd, S., Ostendorf, W. (2013). *Urban segregation and the welfare state: Inequality and exclusion in western cities*. Londres: Routledge.
- Musterd, S. (2020). Urban segregation: Contexts, domains, dimensions and approaches. En: S. Musterd, (Ed.), *Handbook on urban segregation*. (pp. 2-17) Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Nel.lo, O., Blanco, I. (Eds.). (2018). *Barrios y crisis económica, segregación urbana e innovación social en Cataluña*. València: Tirant lo Blanch.
- Nel.lo, O. (2021). *Efecto barrio Segregación residencial, desigualdad social y políticas urbanas en las grandes ciudades ibéricas*. Valencia: Editorial Tirant Humanidades.
- Ojeda Zújar, J., Paneque Salgado, P., Sánchez Rodríguez, E., Pérez Alcántara, J.P. (2021). Geografía de la renta de los hogares en España a nivel municipal: nuevos datos y nuevas posibilidades de geovisualización, exploración y análisis espacial en entornos cloud. *Investigaciones Geográficas*, (76), 9-30. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18993>
- Porcel, S. (2020). *Desigualdad social y segregación residencial, una relación compleja*. Fundación Foessa
- Porcel, S., Alonso, F. (2020). Ciudad postindustrial y dinámicas socio-residenciales en España: Un análisis comparativo de cinco metrópolis. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 24, 1-33. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.29092>
- Porcel, S., Alonso, F. (2021). Barcelona y el modelo paradójico de segregación residencial. *Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 21 (1).
- Randolph, B. (2020). Dimensions of urban segregation at the end of the Australian dream. En: S. Musterd (Ed.), *Handbook on urban segregation*. (pp. 77-100) Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Roberts, R., Wilson, R. (2009). *Urban segregation and governance in the Americas*. Palgrave Macmillan
- Rubiales, M. (2020). Segregación en las metrópolis españolas 2001-2011: un análisis con detalle territorial. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66(1),83-105. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.581>
- Sabatini, F., et al. (2003). La segregación social del espacio en las ciudades de América Latina. En *Serie Azul*, 35, (pp. 59-70). Banco Interamericano de Desarrollo.
- Santos, M. (1979). *O espaço dividido: os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

- Sorando, D., Leal, J. (2019) Distantes y desiguales: el declive de la mezcla social en Barcelona y Madrid. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 167, 125-148. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.167.125>
- Sorando, D. (2022). Extrañas a sí mismas: el aumento de la segregación residencial en las sociedades urbanas españolas (2001-2011). *Arbor*, 198, 803-804. <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.803-804008>
- Tammaru, T., et al. (2015). *Socio-economic segregation in European capital cities*. Londres: Routledge
- Van Eijk, G. (2010). *Unequal networks: Spatial segregation, relationships and inequality in the city*. Amsterdam: IOS Press
- Vaughan, L. (2007). The spatial syntax of urban segregation. *Progress in Planning*, 67 (3), 199-294. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2007.03.001>
- Villaça, F. (2001). *Espaço Intra-Urbano no Brasil*. São Paulo: Studio Nobel, FAPESP
- Walks, R.; Bourne, L. S. (2006) Ghettos in Canada's cities? Racial segregation, ethnic enclaves and poverty concentration in Canadian urban areas. *The Canadian Geographer/le géographe canadien*, 50 (3) 273-297. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2006.00142.x>
- White, M.J. (1983). The measure of spatial segregation. *American Journal of Sociology*, 88 (5), 1008-1018

LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LAS CIUDADES MEDIAS ESPAÑOLAS: APROXIMACIÓN A UN FENÓMENO COMPLEJO

CARME BELLET SANFELIU ([id](#))¹
GONZALO ANDRÉS LÓPEZ ([id](#))²
FRANCISCO CEBRIÁN ABELLÁN ([id](#))³

¹ Dpto Geografía, Historia e Historia del Arte, Universitat Lleida

² Dpto Historia, Geografía y Comunicación, Universidad Burgos

³ Dpto Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha

Autor de correspondencia: carme.bellet@udl.cat

Resumen. Este trabajo aborda una primera aproximación al análisis del complejo fenómeno de la segregación residencial socioeconómica en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas. Esta se mide mediante diferentes índices referidos a los grupos de renta alta y baja, clasificando las áreas urbanas en tres categorías según el grado de segregación residencial detectado. Los resultados del análisis indican la presencia de unos índices bajos o muy bajos, que tan sólo en algunos casos se intensifican hasta alcanzar valores moderados. Se detectan unos niveles de desigualdad y segregación menos intensos que los identificados, en general, para las grandes ciudades. Se confirma además una clara disimilitud entre los dos grupos de renta, evidenciándose el mayor grado de segregación residencial de las rentas altas. Por su parte, en los grupos de renta baja se aprecia un incremento progresivo de la segregación con la presencia de la población extranjera y los altos niveles de desempleo. En todos los casos se hace patente la complejidad del fenómeno como una cuestión multidimensional y en la que aparecen multitud de factores explicativos relacionados con el contexto y el perfil socioeconómico y funcional de cada área urbana, sobre los que hay que profundizar.

Palabras clave: ciudades medias, áreas urbanas, segregación residencial, desigualdad.

RESIDENTIAL SEGREGATION IN SPANISH MEDIUM-SIZED CITIES: AN APPROACH TO A COMPLEX PHENOMENON

Abstract. This paper addresses a first approximation to the analysis of the complex phenomenon of socioeconomic residential segregation in Spanish medium-sized cities and their urban areas. This is measured through different indices referring to high and low income groups, classifying urban areas into three categories according to the degree of residential segregation detected. The results of the analysis indicate the presence of low or very low indices, which only in some cases intensify until reaching moderate values. Less intense levels of inequality and segregation are detected than those identified, in general, for large cities. A clear dissimilarity between the two income groups is also confirmed, evidencing the higher degree of residential segregation of high incomes. For their part, in low-income groups a progressive increase in segregation can be seen with the presence of the foreign population and high levels of unemployment. In all cases, the complexity of the phenomenon is evident as a multidimensional issue and in which a multitude of explanatory factors related to the context and the socioeconomic and functional profile of each urban area appear, on which it is necessary to deepen.

Keywords: medium-sized cities, urban areas, residential segregation, inequality.

1. ¿DESIGUALDAD Y/O SEGREGACIÓN?: EL ESTUDIO DE UNAS RELACIONES COMPLEJAS

La desigualdad y sus diversas manifestaciones constituyen hoy en día una de las problemáticas más importantes de las ciudades contemporáneas. Como muchos estudios ya han apuntado, la globalización, la reestructuración socioeconómica postindustrial, las políticas neoliberales y el desmantelamiento del estado de bienestar estarían entre los factores que explicarían el aumento e intensidad de la desigualdad (Maloutas, 2012; Nel.lo, 2018; Pikety, 2019; Caravaca, 2022). Desde los estudios urbanos, y especialmente desde la Geografía, se ha reflexionado mayormente sobre la dimensión espacial de la desigualdad social: la segregación residencial. Esta actúa como mecanismo de reproducción de las desigualdades socioeconómicas, de las cuales ella misma es una evidente expresión. En los últimos años se ha publicado un buen número de investigaciones relacionadas con la segregación residencial. El propio aumento de la desigualdad y la creciente disponibilidad de indicadores socioeconómicos para medir este fenómeno favorecen el interés por su análisis (Van Eijk, 2010; Musterd, 2020). De hecho, la nueva *cuestión urbana* contemporánea vendría caracterizada por un incremento de la desigualdad socioespacial (Secchi, 2015).

Pero las relaciones entre desigualdad y segregación son complejas y no pueden establecerse de forma mecánica. Se trata de una relación que no siempre se manifiesta de forma lineal y que en muchos casos resulta difícil de descifrar (Porcel, 2020). La desigualdad no siempre conlleva segregación, aunque esta última sí que es generalmente consustancial al desequilibrio socioeconómico. En esta cuestión multidimensional intervienen diferentes aspectos, desde las transformaciones sociales más generales derivadas de los procesos estructurales antes citados (transformaciones asociadas al paso de la sociedad industrial a la postindustrial), a los fenómenos mucho más territoriales/contextuales, de entre los que se destacan: las diferencias institucionales, el mercado de la vivienda, las características del espacio residencial, las políticas de suelo y las relaciones de poder y sociales en el lugar (Maloutas y Fujita, 2012).

El peso de estos factores institucionales y contextuales explicaría que las ciudades europeas presenten, en general, índices de segregación menores que las norteamericanas. O que las ciudades de Europa del Sur, pese a presentar altos niveles de desigualdad económica, muestren menores índices de segregación que las ciudades centroeuropeas (Arbaci, 2019). De hecho, uno de los rasgos que ha venido caracterizando a la ciudad europea es su mezcla social y la difícil traslación del modelo dual de estructuración socio-residencial americano a este contexto. Sin embargo, en los estudios desplegados en los últimos años se apunta que parece tenderse a la convergencia, dado que en las ciudades europeas se estaría produciendo un incremento tanto de la desigualdad como de la segregación residencial socioeconómica (Van Ham et al., 2021). Esta hipótesis ha sido verificada para el caso de algunas grandes áreas metropolitanas españolas, confirmándose el cambio en las formas de la segregación residencial, lo que implicaría un aumento de la fragmentación urbana y la polarización socio-residencial en la mayoría de los casos (Porcel y Antón, 2020 y 2021; Sorando, 2022). En relación con ello, algunos estudios centroeuropeos apuntan que las crecientes desigualdades han conllevado un cambio de la ciudad de las divisiones sociales a la ciudad de las divisiones socioespaciales (Musterd et al., 2015). Las causas profundas de este cambio de clases sociales a grupos territoriales se relacionan precisamente con la forma en que la interacción entre clases sociales ha ido configurando el espacio residencial urbano y la forma en que ese espacio ha funcionado para la reproducción social de las clases y el capital (Kesteloot, 2005).

En este contexto, en España, durante los últimos años se han recuperado los estudios sobre diferenciación socioespacial urbana y segregación residencial que ya habían sido muy prolíficos en la década del 2000 (Vilagrasa, 2000). Destacan los realizados sobre aspectos sociodemográficos desde el Centre d'Estudis Demogràfics, especialmente aquellos relacionados con la desigualdad, la inmigración y las migraciones residenciales (entre otros, Bayona, 2007; López-Gay, 2022) o también el grupo de la Universitat de Barcelona dirigido por I. Pujades, que incluyen miradas sobre los procesos de suburbanización de la población y las migraciones residenciales (Pujadas, 2009; Bayona y Pujadas, 2014; Thiers et al., 2019); los estudios desde la geografía radical, coordinados por Espais crítics (Espais crítics, 2021); o los estudios sobre segregación residencial y vivienda realizados por O.Nel.lo y C.Donat (Donat, 2018; Nel.lo, 2018 y 2021), entre otros muchos.

La mayor parte de trabajos sobre segregación residencial se han focalizado en el estudio del proceso en grandes áreas urbanas, centrándose en su mayoría en realidades metropolitanas. Para el caso de las ciudades medias, las investigaciones son escasas y se encuentran muy condicionadas por la limitada disponibilidad de información estadística por debajo de la escala municipal (González, 1990, Cutillas, 2006; Madariaga et al., 2020). Desde un punto de vista temático, el aumento de desigualdad socioeconómica

desde la crisis de 2008 explica la proliferación de estudios centrados en la pobreza urbana y las áreas más vulnerables, como los realizados por el Atlas de los barrios vulnerables (Rodríguez Suárez, et al., 2021). También el estudio de la segregación residencial ha prestado especial atención al análisis de la población extranjera y a las manifestaciones de la segregación en las diferentes categorías sociolaborales (Sorando y Naredo, 2019). Por el contrario, son escasos los estudios centrados en la segregación socioeconómica y en particular de las rentas altas, que suelen presentar pautas de concentración espacial más elevadas frente a la segregación forzada y más fragmentada territorialmente de las rentas bajas (Porcel, 2020, Rubiales, 2020).

En este marco, la comunicación se centra en realizar una primera aproximación cuantitativa al fenómeno de la segregación residencial socioeconómica en ciudades medias del interior peninsular (y sus áreas urbanas) a partir del estudio de la segregación de las rentas altas y bajas, así como su relación con algunos indicadores socioeconómicos y de desigualdad. Se trata de unos primeros planteamientos que han de servir para desarrollar hipótesis de trabajo más concretas y desplegar casos de estudio comparativos que permitan comprender en profundidad el proceso. Interesa pues aquí al menos buscar respuestas a algunas de las siguientes preguntas: ¿cuáles son los niveles de segregación de las ciudades medias y sus áreas urbanas?, ¿son en estas ciudades los índices de segregación de las rentas altas más elevados que los de las rentas bajas?, ¿puede confirmarse la polarización de la estructura socio-residencial para las ciudades medias? y, finalmente ¿existen grandes diferencias entre los resultados de las áreas?

Asimismo, en las ciudades medias es también importante tener en cuenta el debate que se ha producido en la literatura académica en torno al tamaño y la escala. Para algunos autores éstos influyen en los procesos de diferenciación, ya que cuanto más grandes sean las ciudades, mayor parece ser la multiplicidad y profundidad de su diferenciación interna (Kesteloot, 2005). Y aunque es difícil determinar cual es la escala adecuada y si esta debería ser homogénea en todos los casos, en la investigación se procede a combinar tres escalas de análisis: la del área urbana de cada ciudad media, la de los distintos municipios que componen esa área y la submunicipal, que alcanza el nivel de la sección censal. Se considera que, dados los intensos procesos de suburbanización y periurbanización acontecidos alrededor de estas ciudades desde finales de los años noventa hasta la llegada de la crisis inmobiliaria en 2008, la escala de análisis no puede circunscribirse al municipio (Bellet y Andrés, 2019; Cebrián, 2019). Todo apunta que estos procesos de suburbanización y la fuerte expansión urbana podrían haber alterado los mapas sociales de estas ciudades y los municipios de sus áreas urbanas, por lo que es procedente estudiar el perfil de segregación que presentan actualmente.

2. METODOLOGÍA. LA MEDICIÓN DE LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LAS ÁREAS URBANAS ESPAÑOLAS ARTICULADAS POR CIUDADES MEDIAS

De entre las 60 ciudades medias existentes en España entre 50.000 y 300.000 habitantes -y cuya área urbana no supera los 400.000 habitantes-, esta investigación se refiere a los 34 casos del interior peninsular alejados de las dinámicas turísticas del litoral y no integrados en otras realidades urbanas de carácter metropolitano (Bellet y Andrés, 2021). La delimitación de estas áreas urbanas responde a una metodología propia que identifica el ámbito de influencia de las dinámicas de urbanización y extensión de cada ciudad hacia su entorno, con lo que guardaría mayor relación con los mercados inmobiliarios que se han configurado alrededor de éstas. Las áreas resultantes son, en general, más amplias que las delimitadas en el Atlas estadístico de las áreas urbanas del MITMA y más pequeñas que las establecidas en la metodología de relaciones funcionales establecida en Urban Audit (Andrés *et al.*, 2023).

Sobre estas áreas urbanas se despliega una metodología centrada en identificar las evidencias de segregación residencial en los grupos de rentas altas y rentas bajas en las diferentes secciones censales que componen las diferentes áreas urbanas. Partiendo de la información que suministra el Atlas de distribución de la Renta de los Hogares del INE, en su última edición disponible (año 2020), y pese a algunas limitaciones ya conocidas de esta fuente, se utilizan las categorías de población con ingresos en cada sección censal por debajo del 60% de la mediana (renta baja) y por encima del 160% de la mediana (renta alta) en cada área urbana (Ojeda *et al.*, 2021). Se identifica el volumen de población de cada grupo existente en cada caso y se procede a desarrollar el cálculo de diferentes índices cuantitativos que permiten medir el grado de segregación residencial. En concreto, se pretende medir las formas de desigual distribución de estos dos grupos de población en cada área, lo que puede tener diferentes manifestaciones como: la proximidad física entre los espacios residenciales de los diferentes grupos; la homogeneidad social

de las áreas territoriales en que se puede estructurar una ciudad; y la concentración de grupos sociales en zonas específicas de una ciudad. Tradicionalmente, estas pautas se han identificado mediante índices de igualdad, exposición, concentración y centralidad. Los distintos índices en cada una de estas categorías miden si el grupo objeto de análisis (renta alta o renta baja, en este caso) presenta un patrón de distribución igual o desigual, si está o no expuesto a las relaciones con otros grupos sociales, si ocupa mucho o poco espacio en relación con su volumen demográfico y si tiende a asentarse en áreas centrales (Duncan y Duncan, 1955; White, 1983; Massey y Denton, 1988). Durante los últimos años se ha profundizado en la componente espacial prestando más atención a los indicadores de agrupación y los de autocorrelación espacial. Los primeros detectan si se produce un asentamiento agrupado o disperso de los grupos, mientras los segundos permiten discriminar si la distribución espacial de los grupos es aleatoria o tienes patrones relacionados con la composición social de cada espacio y sus adyacentes (Martori y Hoberg, 2004; Martori *et al.*, 2006; Porcel, 2020).

Dado que este trabajo constituye una primera aproximación a la medición de la segregación en las ciudades medias españolas, se parte de una inicial identificación que permita estudiar si existe correlación de la segregación con la desigualdad y en qué grado se produce la primera. Para ello, se utiliza el índice de Gini, como medida inicial de la desigualdad. A continuación, constatado el grado de desigualdad en cada área urbana, se mide el nivel de segregación mediante dos indicadores de igualdad y uno de exposición. Se trata de índices de carácter general y sentido aespacial, dado que no incorporan variables relacionadas con la superficie de cada conjunto analizado. De forma consciente, en este primer acercamiento no se desarrollan medidas del resto de categorías, puesto que requieren un análisis mucho más detallado, relacionado con la estructura espacial interna y mediante cartografía temática específica. Este proceso se acomete en una segunda fase de la investigación. Ahora se trata de percibir los diferentes grados de segregación en las distintas áreas urbanas, estableciendo perfiles de diferenciación socioespacial y relacionando cada caso con la existencia de la desigualdad y sus manifestaciones. Para ello, se considera también el nivel de renta media por unidad de consumo en cada área urbana, como indicador económico estandarizado a los miembros y circunstancias de cada unidad familiar. Además, se analiza el porcentaje de población extranjera y el porcentaje de paro, proporcionados por el Censo de Población y Vivienda de 2021. Y, finalmente, se calculan los tres índices utilizados: el índice de segregación (IS), que permite identificar el grado de distribución desigual de la población según su nivel de renta -valores próximos a cero indican mínima segregación -distribución igualitaria- y valores próximos a 1 indican máxima segregación-; el índice de disimilitud (D), que determina la desigualdad en esa distribución entre la renta alta y la baja -valores próximos a cero determinan población similar de los dos grupos de renta y valores próximos a 1 indican población diferente, predominio de uno de los grupos-; y el índice de aislamiento (xPx), que mide, para cada grupo, la probabilidad de encontrar habitantes con similar condición -valores próximos a cero revelan baja probabilidad de coincidencia con el mismo grupo y valores próximos a uno manifiestan alto nivel de exposición y, por tanto, mayor aislamiento en las unidades donde reside-. Por razones de espacio se presentan aquí los resultados agrupados en tres grandes grupos, según los valores de la desviación a la media del conjunto, y se comparan con los resultados de las grandes áreas metropolitanas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. APROXIMACIÓN A LOS INDICADORES DE LA SEGREGACIÓN RESIDENCIAL EN LAS CIUDADES MEDIAS ESPAÑOLAS Y SUS ÁREAS URBANAS

Las principales variables analizadas y los índices de segregación calculados para las áreas urbanas articuladas por ciudades medias y grandes áreas metropolitanas se muestran en las Tablas 1 y 2. La agrupación de las ciudades medias y sus áreas suman algo más de 4 millones de habitantes (cerca del 10% del total nacional). Se trata de 33 casos (no se ha incluido Pamplona, por no disponer de datos sobre los grupos de renta estudiados) con una media de ingresos cercana a los 19.000 € por unidad de consumo. El grupo de renta baja (población con ingresos por debajo del 60% de la mediana de renta de la unidad de consumo) supone un 19% del total, mientras que el de renta alta (población con ingresos por encima del 160% de la mediana de renta de la unidad de consumo) alcanza prácticamente el 22%. Esta diferenciación indica ya una apreciable disimilitud entre los dos grupos considerados, evidenciando la existencia de las primeras desigualdades. En este sentido, si nos fijamos en el índice de Gini, como indicador para considerar esta cuestión, se puede apreciar que el valor medio de la desigual distribución de la renta en estas ciudades se sitúa en el 29,3, y sus valores tan sólo oscilan entre el 27,13 de Teruel y los 30,75 de Talavera de la Reina. En todo caso, diez de las áreas urbanas registran índices de Gini superiores a 30 y en tan sólo

cuatro casos éste supera la media del de las grandes áreas urbanas que es de 30,22. De todo ello puede concluirse que en el conjunto de las ciudades medias la desigualdad por distribución de la renta resulta, en general, menos intensa que la presente en las grandes ciudades.

Tabla 1. Indicadores de segregación residencial para grupos de ciudades medias españolas y grandes áreas urbanas. Grupo de renta alta

| SEGREGACIÓN EN GRUPOS DE RENTA ALTA | | |
|---|--|---|
| % población con ingresos por encima del 160% de la mediana de renta | | |
| AU CIUDADES MEDIAS | Áreas urbanas con segregación moderada > Desv. Est. +0,75 Badajoz, Cáceres, Mérida, Talavera de la Reina, Girona, Jaén, Albacete y Toledo | Población: 1.079.786 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 18.461 € Pob. Extr.: 9,08%; Paro: 18,54%; Pob. Renta Alta: 21%; GINI: 29,41; IS: 0,34; D: 0,44; xPx: 0,30 |
| | Áreas urbanas con segregación baja < Desv. Est. +0,75 > Desv. Est. -0,75 Salamanca, Elda, Lorca, Linares, Ciudad Real, Zamora, Logroño, Guadalajara, Ávila, Lleida, León, Lugo, Santiago de Compostela, Vitoria, Huesca, Alcoy, Ourense y Teruel | Población: 2.322.982 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 18.857 € Pob. Extr.: 11,89%; Paro: 15,61%; Pob. Renta Alta: 22%; GINI: 29,41; IS: 0,26; D: 0,33; xPx: 0,27 |
| | Áreas urbanas con segregación muy baja < Desv. Est. -0,75 Palencia, Ponferrada, Cuenca, Burgos, Segovia, Manresa y Soria | Población: 706.048 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 19.930 € Pob. Extr.: 11,83%; Paro: 14,21%; Pob. Renta Alta: 24%; GINI: 29,15; IS: 0,19; D: 0,25; xPx: 0,28 |
| | TOTAL CIUDADES MEDIAS INTERIOR (33 ciudades) | Población: 4.108.816 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 18.989 €; Paro: 19%; Población Extranjera: 11,20%; Población Renta Alta: 22%; GINI: 29,36; IS: 0,26; D: 0,34; xPx: 0,28 |
| AU GRANDES | GRANDES ÁREAS METROPOLITANAS Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga y Bilbao | Población: 15.987.089 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 20.237 €; Paro: 18,10%; Población Extranjera: 15,6%; Población Renta Alta: 25,8%; GINI: 30,59; IS: 0,34; D: 0,43; xPx: 0,36 |

Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

Este tipo de ciudades no son sólo menos desiguales si no también menos segregadas. Los índices de segregación, tanto para rentas altas como para las bajas, no son sólo menores en las ciudades medias (IS bajas: 0,19 – IS altas:0,26) que los registrados en las grandes ciudades (IS bajas: 0,24 - IS Altas: 0,34), sino que además la diferencias entre los índices de cada grupo son menos profundas. En las ciudades medias la diferencia es de 0,07 puntos mientras que en las grandes ciudades es de 0,10 puntos.

Sin embargo, y como también muestran los datos de ambas tablas, no pueden establecerse relaciones entre desigualdad y segregación de forma lineal ni mecánica. Así, por ejemplo, con bajos índices de Gini, pero elevados índices de segregación para ambos grupos de renta nos encontramos con los casos de Cáceres, Badajoz, Jaén y Toledo. Y al revés, con altos índices de Gini y sin embargo bajos niveles de segregación, y en todo caso inferior a la media del conjunto, los casos de Lugo, Zamora, Cuenca, Alcoy, Ourense, Ávila, Soria y León (véase Figuras 1 y 2).

Una tercera observación viene referida al mayor grado de segregación de las rentas altas, como ya ha venido siendo destacado en otros estudios (Rubiales, 2020; Porcel, 2020) (Tabla 1 y Figura 1). El grupo con ingresos superiores presenta unos índices con valores medios de 0,26 (IS), un 0,34 (D) y 0,28 (xPx). Además, la renta alta se concentra en mayor medida que la baja y tiene una mayor exposición a la coincidencia con individuos de su mismo grupo, favoreciendo la segregación socioespacial en este nivel, como muestra el índice de aislamiento (xPx). Tal y como se refleja en la Tabla 1, se pueden identificar tres grandes grupos de ciudades en este caso. Un primer grupo, muestra ocho áreas urbanas con IS superiores a 0,31 y que alcanzan el valor límite de 0,42 en Badajoz. Se trata de un nivel de segregación moderado pero destacable, siendo el límite de 0,4 en este índice el considerado habitualmente como el marcador a partir del que se considera la existencia de clara segregación residencial (Tammaru et al., 2016; Arbaci,

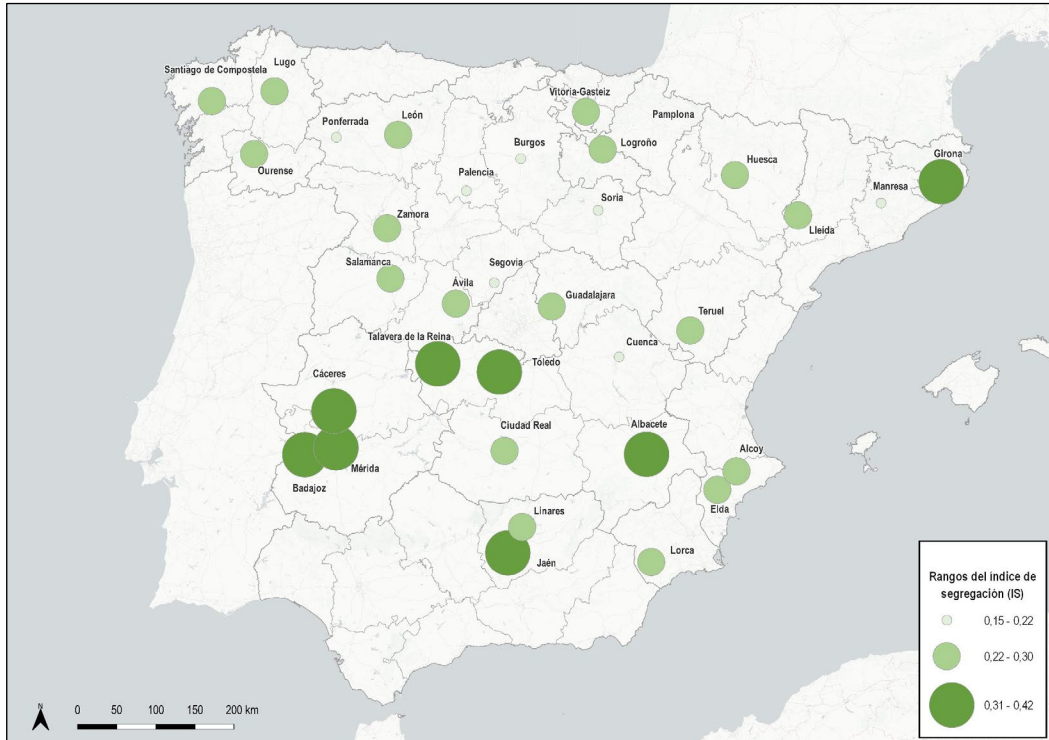
2019; Sorando, 2022). Actualmente, la media del valor del IS en las grandes áreas urbanas españolas para este grupo de renta, es de 0,34, alcanzándose en Sevilla y Madrid los valores más altos: 0,43 y 0,38 respectivamente. Para el caso de las ciudades medias es destacable que en este grupo de áreas con mayor segregación de renta alta se encuentren tres ciudades extremeñas (Badajoz, Cáceres, Mérida) y tres castellanomanchegas (Talavera, Albacete y Toledo), a las que acompaña Jaén, todas ellas con perfiles de ciudades de servicios. En todos los casos es de destacar un mayor nivel de paro (18,54% de media). En el segundo grupo se encuentran 18 áreas urbanas con una segregación baja (IS 0,26; D 0,33 y xPx 0,27), con valores medios de desempleo más bajos que en los casos anteriores (15,61%). Finalmente, el tercer grupo con los índices más bajos de segregación de renta alta (IS 0,19) lo componen 7 áreas urbanas entre las que destacan las de perfil mayoritariamente industrial -Palencia, Ponferrada, Burgos, Manresa...-, con un bajo nivel de paro (14,21% valor medio). Curiosamente se identifica una relación inversa en los tres grupos de renta alta con la presencia de esta población, ya que a mayor proporción de rentas altas se aprecia menor segregación. En el primer grupo, el más segregado, únicamente existe un 21% de población de renta alta mientras que, en el tercero, el menos segregado, el porcentaje de renta alta alcanza el 24%.

Tabla 2. Indicadores de segregación residencial para grupos de ciudades medias españolas y grandes áreas urbanas. Grupo de renta baja.

| SEGREGACIÓN EN GRUPOS DE RENTA BAJA | | |
|--|--|---|
| % población con ingresos por debajo del 60% de la mediana de renta | | |
| AU CIUDADES MEDIAS | Áreas urbanas con segregación moderada > Desv. Est. +0,75 Girona, Badajoz, Linares, Jaén, Cáceres, Huesca, Mérida, Toledo y Lleida | Población: 1.100.359 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 18.885 €; Paro: 17,39%; Población Extranjera: 10,35%; Población Renta Baja: 21%; GINI: 29,37; IS: 0,25; D: 0,43; xPx: 0,26 |
| | Áreas urbanas con segregación baja < Desv. Est. +0,75 > Desv. Est. -0,75 Vitoria, Manresa, Guadalajara, Teruel, Albacete, Logroño, Talavera de la Reina, Ciudad Real, León, Salamanca, Lorca, Soria, Ávila, Segovia y Elda | Población: 2.010.098 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 19.025 € Pob. Extr.: 12,65%; Paro: 15,61%; Pob. Renta Baja: 19%; GINI: 29,40; IS: 0,19; D: 0,33; xPx: 0,22 |
| | Áreas urbanas con segregación muy baja < Desv. Est. -0,75 Burgos, Palencia, Ourense, Alcoy, Cuenca, Zamora, Lugo, S. Compostela y Ponferrada | Población: 998.359 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 19.032 € Pob. Extr.: 9,62%; Paro: 15,34%; Pob. Renta Baja: 17%; GINI: 29,27; IS: 0,14; D: 0,27; xPx: 0,19 |
| | TOTAL CIUDADES MEDIAS INTERIOR (33 ciudades) | Población: 4.108.816 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 18.989 €; Paro: 19%; Población Extranjera: 11,20%; Población Renta Baja: 19%; GINI: 29,36; IS: 0,19; D: 0,34; xPx: 0,22 |
| AU GRANDES | GRANDES ÁREAS METROPOLITANAS Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga y Bilbao | Población: 15.987.089 habitantes Renta Media Unidad Consumo: 20.237 €; Paro: 18,10%; Población Extranjera: 15,6%; Población Renta Baja: 19,9%; GINI: 30,59; IS: 0,24; D: 0,43; xPx: 0,25 |

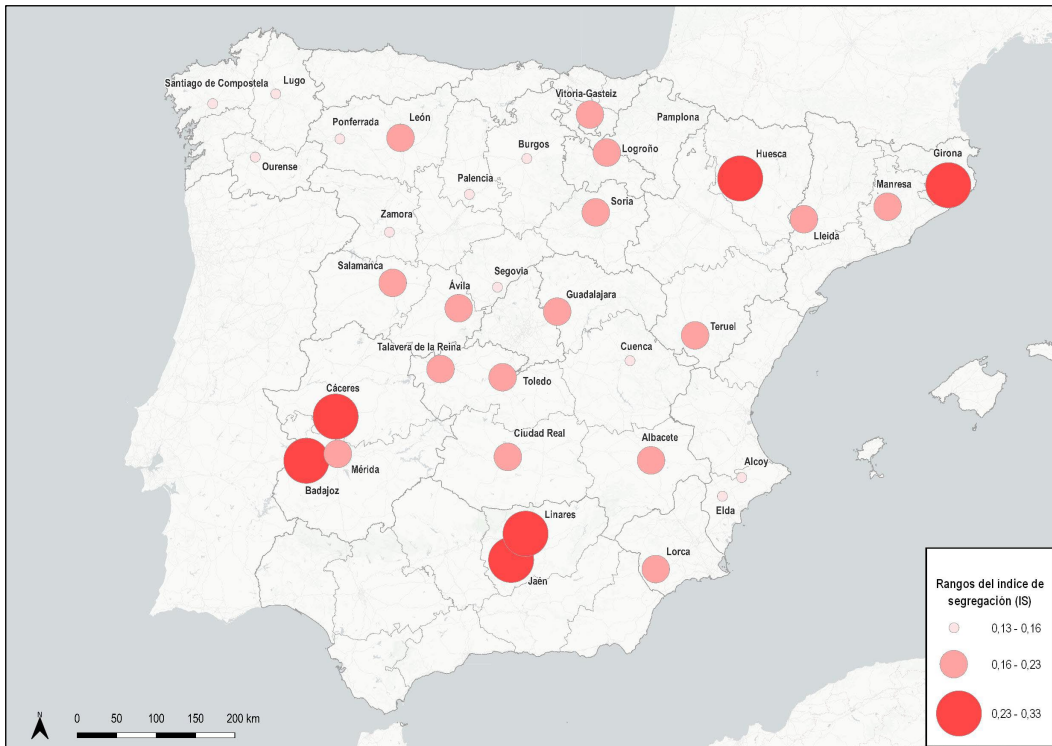
Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas distribución renta de los hogares, 2020 y Censo Población, 2021.

Figura 1. Segregación residencial socioeconómica en las ciudades medias españolas: rentas altas



Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas de distribución de la renta de los hogares, 2020.

Figura 2. Segregación residencial socioeconómica en las ciudades medias españolas: rentas bajas



Fuente: Elaboración propia a partir de INE: Atlas de distribución de la renta de los hogares, 2020.

Una tendencia contraria se aprecia en el caso de los grupos de bajos ingresos, en los que la segregación es más limitada (Tabla 2 y Figura 2). En este caso, en las 33 ciudades analizadas los valores medios

alcanzan las siguientes cifras: 0,19 (IS), 0,34 (D) y 0,22 (xPx). Es de destacar por lo tanto que el grado de segregación de las rentas bajas está 0,7 puntos por debajo del de los grupos más favorecidos y en este caso, tal y como se indica, la relación es proporcional a la presencia de población con rentas por ingresos más bajas. Cuanto mayor proporción de renta baja existe en el área urbana, mayor grado de segregación aparece, lo que confirma también las hipótesis planteadas en otros estudios urbanos en el sentido de que la renta alta se segrega de una forma más intensa y clara que la baja (Sorando, 2022; Porcel, 2020). Dicho de otro modo, en los tres grupos de áreas urbanas disminuye el porcentaje de población de renta baja a medida que se reduce la segregación (21, 19 y 17%, respectivamente). Al igual que en el caso anterior, si comparamos estos valores de segregación de las rentas bajas en ciudades medias con los de las grandes aglomeraciones urbanas sólo en cuatro casos (Girona, Badajoz, Linares y Jaén) se supera la media alcanzada por las segundas 0,24 (IS). La segregación en rentas bajas no es solo menos intensa sino también menos generalizada en el caso de ciudades medias. En este conjunto, el grupo con mayores IS agrupa a nueve ciudades con valores superiores a 0,23 y que alcanzan 0,33 en el caso de Girona. Vuelven a aparecer ciudades como Badajoz, Cáceres, Jaén, Mérida o Toledo, a las que se unen Huesca, Lleida y Linares, como las áreas más segregadas en renta baja. De entre los perfiles de este grupo aparecen aquí tendencias relacionadas con las actividades agrarias del entorno de estas áreas urbanas, con altos índices de porcentaje de población extranjera en algunas de ellas y también altos índices de desempleo (17,39%). El grupo intermedio lo forman 15 áreas urbanas que presentan una menor segregación en rentas bajas (IS entre 0,16 y 0,23) y con un porcentaje de desempleo más contenido (15,6%). Finalmente, el grupo de áreas con la segregación más baja lo forman otras 9 ciudades entre las que vuelve a detectarse el patrón de algunas ciudades industriales (Burgos, Palencia, Alcoy, Ponferrada...). En este caso el IS es muy bajo (0,13-0,16) y la disimilitud y el aislamiento presentan igualmente valores muy reducidos, mostrando sociedades poco polarizadas y segregadas, con un nivel general de renta alto y con una distribución más homogénea de los ingresos en los distintos grupos. En el caso de las rentas bajas, en las tres categorías se puede establecer cierta correspondencia, aunque no lineal, entre la existencia de segregación con algunas de las variables estudiadas, como por ejemplo la presencia de población extranjera y los niveles de desempleo. El incremento de estas variables, población extranjera y desempleo, no se traduce en mayor segregación del grupo de altos ingresos, pero sí se relaciona con la existencia de segregación en rentas bajas.

4. CONCLUSIONES. UNA DIFERENCIACIÓN SOCIOESPACIAL COMPLEJA, MULTIDIMENSIONAL Y CON NOTABLES INCÓGNITAS DE FUTURO

Los primeros resultados de esta investigación vienen a confirmar que los niveles de desigualdad socioeconómica y de segregación residencial son menos intensos en las áreas urbanas articuladas por las ciudades medias respecto a los que presentan las grandes aglomeraciones. Los índices de segregación en estas ciudades medias, tanto para rentas altas como para las bajas, no son sólo menores que los registrados en las grandes ciudades, sino que además las diferencias entre los índices de cada grupo son menos amplias. Además, se ha demostrado que existe un mayor grado de segregación de las rentas altas, como ya han concluido otros estudios para las grandes áreas metropolitanas (Rubiales, 2020; Porcel, 2020). Este grupo de renta alta se concentra en mayor medida que la baja y tiene una mayor exposición a la coincidencia con individuos de su mismo grupo, favoreciendo la segregación socioespacial en este nivel, como muestra en algunos casos el índice de aislamiento (xPx). Sin embargo, el nivel de segregación del grupo no parece guardar relación con su mayor peso. Por otro lado, la segregación de rentas bajas presenta ciertos patrones de interrelación con el mayor nivel de desempleo y con la presencia más intensa de población extranjera.

Todo nos lleva a concluir que no pueden establecerse relaciones entre desigualdad y segregación de forma lineal ni mecánica. Como hemos detectado existen un número importante de áreas urbanas con baja desigualdad que presentan sin embargo niveles de segregación superiores a las medias, o justo al revés. El desarrollo de esta investigación aún presenta muchas incógnitas y retos para su segunda fase, tras este primer acercamiento cuantitativo y general. Tras las primeras observaciones presentadas se esconden casuísticas diversas que sólo el estudio de casos concretos puede llegar a explicar. Se pretende en efecto profundizar en casos de estudio de los diferentes grupos presentados y cartografiar la diferenciación socioespacial en los distintos barrios de las mismas, lo que ha de ayudar a comprender mejor un fenómeno tan complejo y con tantas dimensiones.

Tal y como está apreciándose en los estudios recientes desarrollados en grandes ciudades y áreas metropolitanas, parece que se está produciendo una convergencia hacia la polarización social y la segregación residencial, consolidando a la segunda como una dimensión fundamental de los procesos contemporáneos de desigualdad. No obstante, se observan variaciones sobre esta pauta común que, incluso, pueden llegar a contradecirla abriendo la posibilidad para mostrar otras configuraciones socio-espaciales (Porcel y Antón, 2021; Sorando, 2022). Estas nuevas configuraciones están identificándose actualmente en la estructura socio-residencial de las ciudades medias, en las que parece también detectarse, desde la perspectiva general, una mayor división social del espacio según las condiciones de la renta. En este sentido, las conclusiones preliminares de la investigación coinciden también con la tendencia que están demostrando otros autores al indicar que todo apunta a la existencia de una mayor fragmentación social y polarización socio-residencial de las sociedades urbanas (López y Rodríguez, 2010). Sin embargo, la complejidad del fenómeno de la segregación residencial no solamente se explica desde la perspectiva de la desigualdad y desde las condiciones socioeconómicas como hemos hecho aquí. Los factores contextuales y las peculiaridades de cada área urbana son determinantes para poder entender no solo las pautas de distribución espacial de los grupos socioeconómicos, sino también la existencia de segregación residencial o de otro tipo de manifestaciones de la diferenciación entre las distintas clases y grupos sociales. Y, sin duda, estos aspectos son esenciales en la escala de las áreas urbanas articuladas por ciudades medias, en las que la especialización funcional de cada conjunto urbano, sus actividades económicas, sus peculiaridades urbanísticas, históricas o culturales convergen en el dibujo de los nuevos mapas sociales. Sobre esta primera base de identificación, se trata ahora de profundizar en la medida de la dimensión geográfica de esta diferenciación socioespacial.

Agradecimientos: Los resultados que aquí se presentan forman parte del proyecto coordinado financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN) “Fragmentación y segregación socioespacial en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas (2001-2021)” (PID2021-124511NB-C21+C22). Subproyecto 1: “Segregación socioespacial y Geografías de la vida cotidiana en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas” (PID2021-124511NB-C21); subproyecto 2: “Fragmentación espacial y espacio residencial (vivienda y espacio público en las ciudades medias españolas y sus áreas urbanas)” (PID21-124511NB-C22). Se agradece expresamente a Francisco Javier González Moya, profesor de Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos, la asesoría prestada para el tratamiento estadístico y el cálculo de los índices de segregación.

REFERENCIAS

- Andrés, G., Bellet, C., Cebrián, F. (2023). Buscando límites a la urbanización dispersa: metodología para la delimitación de áreas urbanas en las ciudades medias españolas. *Ciudades. Revista del Instituto Universitario de Urbanística*. Universidad de Valladolid. Nº 26.
- Arbaci, S. (2019). *Paradoxes of Segregation. Housing Systems, Welfare Regimes and Ethnic Residential Change in Southern European Cities*. John Wiley & Sons Ltd
- Bayona, J. (2007). La segregación residencial de la población extranjera en Barcelona: ¿una segregación fragmentada?. *Scripta Nova*. Barcelona, vol. XI, núm. 235. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-235.htm>
- Bayona, J., Pujadas, I. (2014). Movilidad residencial y redistribución de la población metropolitana: los casos de Madrid y Barcelona. *EURE-Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales* (Santiago), 40 (119). <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/358/807>
- Bellet Sanfeliu, C., Andrés López, G. (2021). Urbanización, crecimiento y expectativas del planeamiento urbanístico en las áreas urbanas intermedias españolas (1981-2018). *Investigaciones Geográficas*, (76), 31-52. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18054>
- Caravaca, I. (2022). *El gran reto de la desigualdad. Impactos socio-espaciales*. Sevilla: Observatorio de Desigualdad en Andalucía.
- Cebrián, F. (2019). Los procesos de transformación de las ciudades medias. De la ciudad compacta a la metástasis territorial en España. En F. Cebrián (Coord.). *Dinámicas de urbanización en ciudades medias interiores ¿hacia un urbanismo más urbano?*. Tirant lo Blanc, Valencia, pp 27-66.
- Cutillas, E. (2006). Elche y Elda-Petrer (Alicante): La diferenciación social de dos núcleos industriales. *Cuadernos de Geografía*, Universidad de Valencia, Valencia 79, 53-74.

- Donat, C. (2018). La segregación urbana: marco teórico-conceptual y estado de la cuestión. En I. Blanco, O. Nel.lo (eds.) (2018). *Barrios y crisis económica, segregación urbana e innovación social en Cataluña*. València: Tirant lo Blanch, p. 27-50.
- Duncan, O., Duncan, B. (1955). A methodological analysis of segregation indexes. *American Sociological Review*, 20 (2), 210-217, American Sociological Association. <https://www.jstor.org/stable/2088328>
- González González, M. J. (1990). Pautas de segregación social en el municipio de León: un ensayo de aplicación del análisis de correspondencias. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 10, 103-119. <https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/AGUC9090110103A>
- Kesteloot, C., (2005). Urban socio-spatial configurations and the future of European cities. En Y. Kazepov (Ed.). *Urban Europe. Global trends and local impacts*. Blackwell, Oxford, p.123-148.
- López-Gay, A. Ortiz, A. Solana, M. (2022). Vivienda, cambio poblacional y desplazamiento en un barrio en proceso de gentrificación. El caso de Sant Antoni (Barcelona). *EURE-Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 48 (143), 1-24. <https://doi.org/10.7764/EURE.48.143.06>.
- Madariaga, R., Martori, J. C., Oller, R. (2020). Renta salarial, desigualdad y segregación residencial en las ciudades medianas de Cataluña. *Scripta Nova*. Barcelona: Universidad de Barcelona, vol. XXIV, nº 640. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.28202>
- Maloutas, T., Fujita, K. (Ed) (2012). *Residential segregation in comparative perspective: making sense of contextual diversity*. Surrey: Ashgate.
- Martori, J.C., Hoberg, K. (2004). Indicadores cuantitativos de segregación residencial. El caso de la población inmigrante en Barcelona. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 8 (169). Barcelona: Universidad de Barcelona. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-169.htm>
- Martori, J.C., Hoberg, K., Surinach, J. (2006). Población inmigrante y espacio urbano: Indicadores de segregación y pautas de localización. *EURE*, (Santiago), 32 (97), 49-62. <https://www.eure.cl/index.php/eure/article/view/1322>
- Massey, D. S., Denton, N. A. (1988). The Dimensions of Residential Segregation. *Social Forces*, Oxford University Press, 67, (2), 281-315. <http://www.jstor.org/stable/2579183>
- Musterd, S. (2020). Urban segregation: Contexts, domains, dimensions and approaches. En S. Musterd (Ed.), *Handbook on urban segregation*. Edward Elgar Publishing.
- Musterd, S., Marcińczak, S., Van Ham, M., Tammaru, T. (2015). Socio-Economic Segregation in European Capital Cities: Increasing Separation between Poor and Rich. *IZA Discussion Paper No. 9603*. Bonn: Institute for the Study of Labor. <https://doi.org/10.4324/9781315758879>
- Nel.lo, O. (2018). La segregación urbana en Cataluña. En I. Blanco, O. Nel.lo (Eds.) (2018). *Barrios y crisis económica, segregación urbana e innovación social en Cataluña*. València: Tirant lo Blanch.
- Nel.lo O. (2021). Ciudad de ricos, Ciudad de pobres. La segregación residencial y sus consecuencias ante la crisis urbana. En O. Nel.lo (Ed). *Efecto barrio. Segregación residencial, desigualdad social y políticas urbanas en las grandes ciudades ibéricas*, València: Tirant lo Blanch, p. 17-35
- Ojeda Zújar, J., Paneque Salgado, P., Sánchez Rodríguez, E., Pérez Alcántara, J.P. (2021). Geografía de la renta de los hogares en España a nivel municipal: nuevos datos y nuevas posibilidades de geovisualización, exploración y análisis espacial en entornos cloud. *Investigaciones Geográficas*, (76), 09-30. <https://doi.org/10.14198/INGEO.18993>
- Piketty, T. (2019). *Capital e ideología*. Barcelona: Deusto Ed.
- Porcel, S. (2020). *Desigualdad social y segregación residencial, una relación compleja*. Madrid: Fundación Foessa.
- Porcel, S., Antón, F. (2020). Ciudad postindustrial y dinámicas socio-residenciales en España: Un análisis comparativo de cinco metrópolis. *Scripta Nova*, 24: 1-33. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.29092>.
- Porcel, S., Antón, F. (2021). Barcelona y el modelo paradójico de segregación residencial. *Encrucijadas*, Vol 21 (1).
- Rodríguez-Suárez, I., Hernández-Aja, A., Gómez-Giménez, J. M., Matesanz-Parellada, Á., Díez-Bermejo, A. (2021). Los Catálogos de Barrios Vulnerables de España: análisis de la vulnerabilidad en las ciudades españolas entre 1991 y 2011. *Ciudad y Territorio-Estudios Territoriales*, 53(M), 179-200. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.M21.10>
- Rubiales Pérez, M. (2020). Segregación en las metrópolis españolas 2001-2011: un análisis con detalle territorial. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 66(1), 83-105. <https://doi.org/10.5565/rev/daq.581>
- Secchi, B. (2015). *La ciudad de los ricos y la ciudad de los pobres*. Madrid, Los Libros de la Catarata.

- Sorando, D., Leal, J. (2019). Distantes y desiguales: el declive de la mezcla social en Barcelona y Madrid. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 167, 125-148. <https://doi:10.5477/cis/reis.167.125>
- Sorando, D. (2022). Extrañas a sí mismas: el aumento de la segregación residencial en las sociedades urbanas españolas (2001-2011). *Arbor*, 198 (803-804). <https://doi.org/10.3989/arbor.2022.803-804008>
- Tammaru, T., Marcińczak, S., Van Ham, M., Musterd, S. (Eds.). (2016). *Socio-economic segregation in european capital cities. East meets West*. Nueva York: Routledge.
- Thiers, J., Pujadas, I., Bayona, J. (2019). Movilidad residencial, concentración territorial y características sociodemográficas de los latinoamericanos en las metrópolis de Madrid y Barcelona. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXIV (1274): 1-26 <https://doi.org/10.1344/b3w.0.2019.28440>
- Van Eijk, G. (2010). *Unequal networks: Spatial segregation, relationships and inequality in the city* (Vol. 32). Gwen Van Eijk-
- Van Ham, M., Tammaru, T., Ubarevičienė, R., Janssen, H. (2021). *Urban Socio-Economic Segregation and Income Inequality: A Global Perspective*. Springer International Publishing.
- Vilagrasa, J. (2000). Los debates sobre Pobreza Urbana y Segregación Social en Estados Unidos. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, IV (76). <http://www.ub.es/geocrit/sn-76.htm>
- White, M.J. (1983). The measure of spatial segregation. *American Journal of Sociology*, Vol. 88, No. 5 pp. 1008-1018, University of Chicago Press. <https://www.jstor.org/stable/2779449>

ANÁLISIS COMPARADO DE LA ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS EN TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO DE RESIDENTES Y TURISTAS EN LA ISLA MALLORCA

MAURICI RUIZ-PÉREZ ([id](#))¹
JOANA MARIA SEGUÍ-PONS ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía. Universitat de les Illes Balears*

Autor de correspondencia: maurici.ruiz@uib.es

Resumen. La isla de Mallorca padece impactos significativos ambientales, sociales y económicos derivados del uso del vehículo privado por parte de residentes y turistas que precisa ser analizado en profundidad y promover el uso de modos colectivos más sostenibles favoreciendo el uso del transporte público tanto a residentes como a turistas. En este artículo se realiza un análisis de la accesibilidad en transporte privado y transporte público al Aeropuerto de la isla de Mallorca (Illes Balears, España) por parte de la población residente y población turística. Se constata que las frecuencias e itinerarios de la red de transporte público proporciona tiempos de acceso mucho más elevados que el uso de transporte en vehículo privado. Amplios sectores de la isla ubicados en las zonas montañosas (Serra de Tramuntana y Serres de Llevant), en el Sur y el Noreste de la isla presentan desequilibrios importantes en cuanto a tiempo de acceso al aeropuerto tanto para la población residente como para la población turística. Se presentan resultados provisionales del proyecto "Tecnologías y Open Data para el análisis y gestión de la movilidad turística en Baleares" financiado por el Govern de les Illes Balears.

Palabras clave: accesibilidad, transporte público, modelización redes, gtfs, Mallorca

COMPARATIVE ANALYSIS OF ACCESSIBILITY TO PUBLIC AND PRIVATE TRANSPORT FACILITIES FOR RESIDENTS AND TOURISTS ON THE ISLAND OF MALLORCA

Abstract. The island of Mallorca suffers significant environmental, social and economic impacts derived from the use of private vehicles by residents and tourists that need to be analysed in depth and promote the use of more sustainable collective modes by favouring the use of public transport for both residents and tourists. This article analyses the accessibility of private and public transport to the airport on the island of Mallorca (Balearic Islands, Spain) by the resident and tourist population. It is found that the frequencies and itineraries of the public transport network provide much longer access times than the use of private vehicle transport. Large sectors of the island located in the mountainous areas (Serra de Tramuntana and Serres de Llevant), in the south and north-east of the island show significant imbalances in terms of access time to the airport for both the resident population and the tourist population. Provisional results of the project "Technologies and Open Data for the analysis and management of tourist mobility in the Balearic Islands" financed by the Balearic Islands Government.

Keywords: accessibility, public transport, network modelling, gtfs, Majorca

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población y su concentración en las ciudades junto a la dependencia generalizada del uso del vehículo privado han provocado que movilidad constituya uno de los mayores problemas de

índole ambiental, social y económico de la actualidad. Los problemas derivados del uso de vehículos privados son diversos: contaminación, congestión, incremento de huella de carbono y siniestralidad, además se agudizan día a día (Lozano et al, 2003). Sin embargo, el uso del vehículo privado es mayoritario, pero no solo por su mayor rapidez y autonomía sino también porque no existen alternativas al desplazamiento en transporte público. La planificación de la movilidad debería garantizar una buena accesibilidad en términos de tiempo de acceso a infraestructuras y equipamientos por parte de la población manteniendo los principios de equidad y fomentando el uso del transporte público (Garau et al., 2022; Mohri et al., 2021).

En el análisis de la oferta y demanda de transporte es común el uso de encuestas origen-destino y en el último decenio el uso de *bigdata* a partir de datos de dispositivos móviles o del uso de tarjetas de transporte (Torre-Bastida et al., 2018). Mediante estas herramientas se constatan hábitos de movilidad de las personas, sin embargo, no se suelen mostrar en detalle las diferencias de tiempo de acceso a equipamientos y servicios por parte de la población de forma sistemática discriminando los modos de transporte.

En la isla de Mallorca el uso del vehículo privado es mayoritario, pero no solo por parte de la población residente sino también por parte de la población turística. Ello supone importantes impactos territoriales que provocan la saturación de la red viaria lo que hace peligrar la competitividad de la isla como destino turístico de calidad. Esta situación se ha agudizado en los últimos años, y el incremento de turistas ha provocado un aumento considerable del parque móvil de la isla en temporada alta lo cual provoca importantes problemas de congestión que conducen a una progresiva degradación ambiental y social que orquesta el fenómeno de *overtourism* (Stanchev, 2018; Masiero y Hrankai, 2022).

La movilidad en transporte público es esencial en un entorno insular debido a que puede constituir la única opción viable para muchas personas que necesitan viajar largas distancias dentro de la isla. Esto incluye a personas que necesitan ir a trabajar, a la escuela, al hospital, al aeropuerto o a otros equipamientos. A su vez, el transporte público puede ayudar a mejorar la economía de la isla al fomentar el turismo y la actividad comercial. Las Baleares dependen en gran medida del turismo para generar ingresos y empleo, y un sistema de transporte público confiable y eficiente puede hacer que sea más fácil para los turistas moverse dentro de la isla. Además, el transporte público puede ayudar a los residentes locales a acceder a los trabajos y las oportunidades de negocio que de otra manera estarían fuera de su alcance (Bergantino et al., 2022).

El objetivo de este estudio es realizar un análisis comparado de la accesibilidad en vehículo privado y en transporte público de la población residente y la población turística a diversos equipamientos e infraestructuras de la isla de Mallorca. Esta investigación se integra en el proyecto de investigación "Tecnologías y Open Data para el análisis y gestión de la movilidad turística en Baleares" (<https://tecnotur.uib.cat/objectius/>) del Govern de les Illes Balears.

En este trabajo a modo de ejemplo nos centraremos en el análisis de la accesibilidad al aeropuerto de Palma por parte de residentes y turistas en transporte público y transporte privado si bien en el proyecto mencionado se abordan otros equipamientos e infraestructuras.

2. METODOLOGÍA

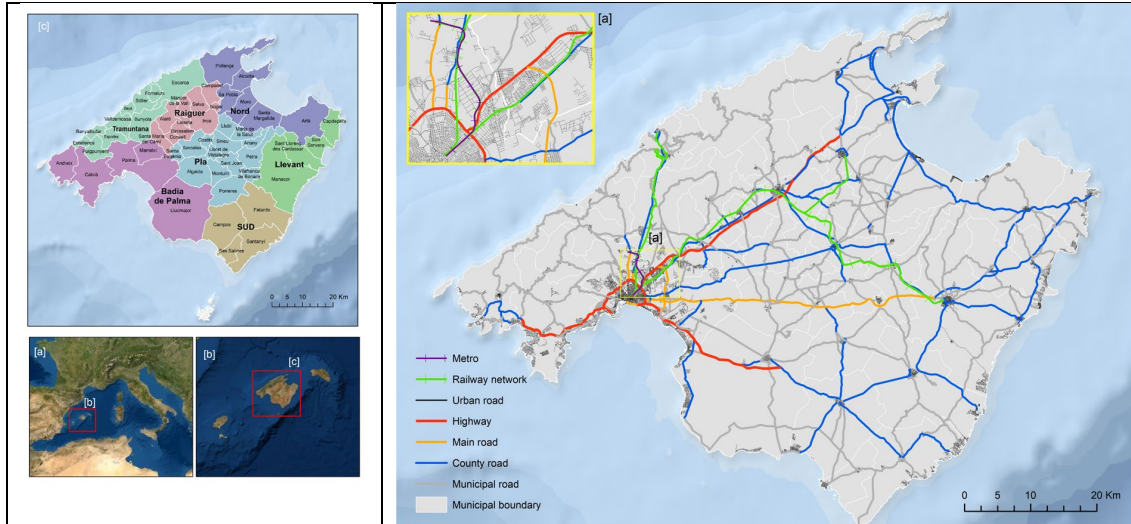
Los datos utilizados para el desarrollo de este trabajo corresponden a la red de carreteras de la isla obtenida de la empresa Teleatlas (Figura 1) y a la información del servicio de transporte de bus y metro en formato General Transit Feed Specification (GTFS) publicados por la Empresa Municipal de Transportes del Ayuntamiento de Palma y la empresa TIB Mallorca del Govern Balear.

La información de población residente se ha obtenido a partir del grid de población publicado por Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Population_grids) de 1x1 km. Los datos de población turística proceden del Portal de Datos Abiertos del Govern de les Illes Balears (<https://catalegdades.caib.cat/>).

El análisis de accesibilidad se ha realizado a partir del uso de la extensión de análisis de redes del programa ArcGIS Pro v 3.1 (ESRI). En primer lugar, se ha construido la red de carreteras a partir de la cartografía digital de Teleatlas sobre la que se ha integrado la red de transporte público en BUS y metro en formato GTFS procedente de las empresas de transporte comentadas anteriormente. En segundo término, se han generado mapas de isócronas desde el aeropuerto utilizando el transporte público y el transporte privado. En tercer lugar, se ha transformado la cartografía de isócronas a formato ráster a un tamaño de

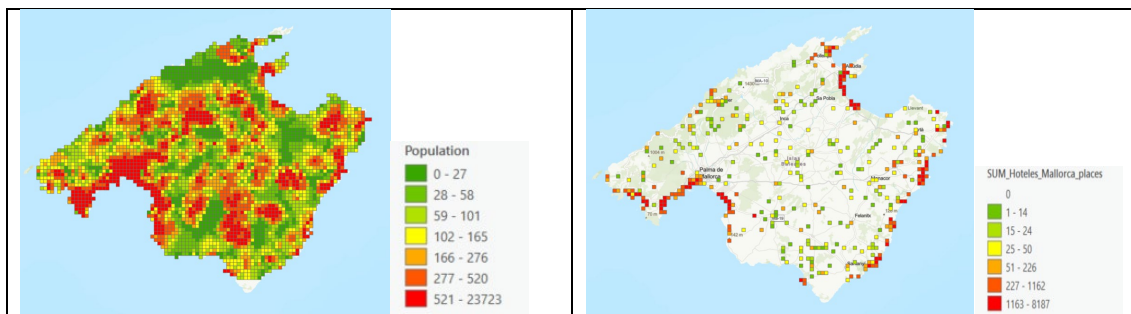
cuadrícula de 1x1 km. Finalmente se ha realizado un análisis comparado de los tiempos de acceso al aeropuerto en transporte privado y transporte público al aeropuerto por parte de la población residente y la población turística.

Figura 1. Red viaria de Mallorca



Fuente: Teletlas 2022.

Figura 2. Grid de población de la isla y plazas hoteleras.



Fuente: Eurostat / Catalogo Open Data CAIB.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han obtenido los mapas de isócronas desde el aeropuerto de Palma al resto de la isla para transporte público y transporte privado (Figura 3).

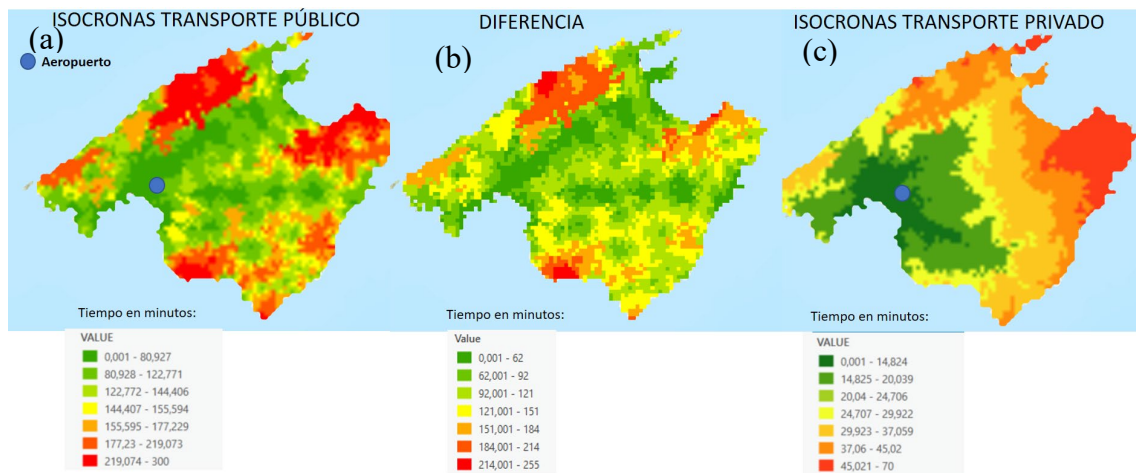
Se puede observar que los tiempos de acceso al aeropuerto en transporte público son muy superiores a los obtenidos para el transporte en vehículo privado. El mapa central de la figura 3, marca diferencias de tiempos entre ambos modos pudiendo llegar a más de 200 minutos de diferencia para determinadas zonas de la isla.

Las isócronas en transporte público presentan una clara definición de áreas de aislamiento en las zonas montañosas de la isla (Serra de Tramuntana y Serres de Llevant) en las cuales el servicio de Bus es muy deficitario en cuanto a líneas y frecuencias. Sin embargo, la zona central de la isla, especialmente en el eje Palma-Inca y Palma-Manacor mantiene tiempos de acceso más bajos.

Las isócronas de transporte privado muestran una distribución más regular y relacionada con las distancias espaciales. Se destaca cierto aislamiento de la Serra de Tramuntana y especialmente de las zonas al Este de la isla (Artà y Capdepera) más alejadas de la ciudad de Palma.

El mapa de diferencias muestra las zonas que presentan mayores deficiencias de acceso en transporte público destacando también la parte central de la Serra de Tramuntana, las Serres de Llevant i el Sur de la isla. Las magnitudes en minutos son muy elevadas hecho que prueba los grandes desequilibrios existentes.

Figura 3. Isocronas al aeropuerto de Palma (a) transporte público (b) diferencia (c) transporte privado

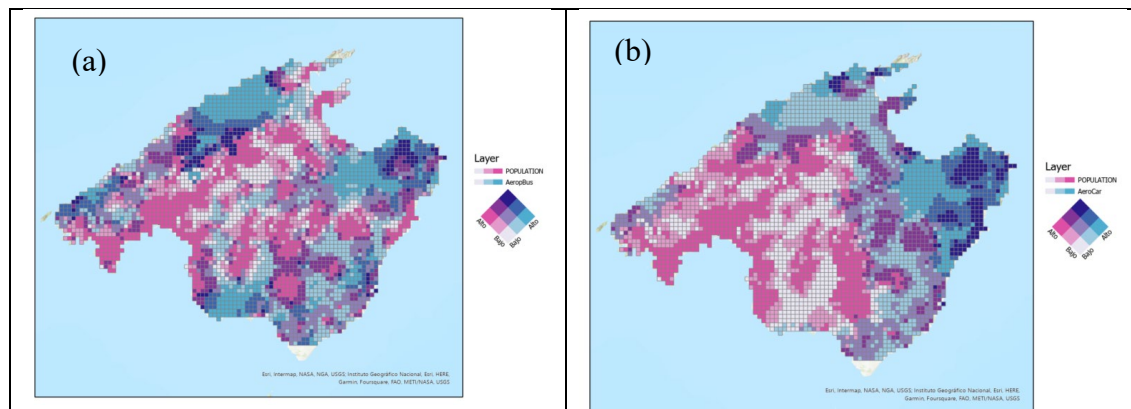


Fuente: elaboración propia

El análisis comparado de accesibilidad al aeropuerto y población residente (Figura 4) muestra en color azul aquellas zonas con mayores desequilibrios, es decir elevada población y mayores tiempos de acceso y en color rosado zonas con elevada población y accesibilidad. Para el uso del transporte público se producen desequilibrios con un patrón geográfico muy disperso en la isla (Figura 4a). Destacan zonas de la Serra de Tramuntana y las Serres de Llevant. Sin embargo, también aparece fuertemente desequilibrado el Sur de la isla. Las zonas correspondientes a los núcleos de población son las que mantienen mejores valores debido a que poseen paradas de bus o metro que proporcionan conectividad.

Los desequilibrios entre población residente y accesibilidad en vehículo privado al aeropuerto muestran un patrón que de aislamiento especialmente en el sector Nororiental de la isla. En esta zona existe una población significativa, pero los tiempos de acceso al aeropuerto son muy elevados.

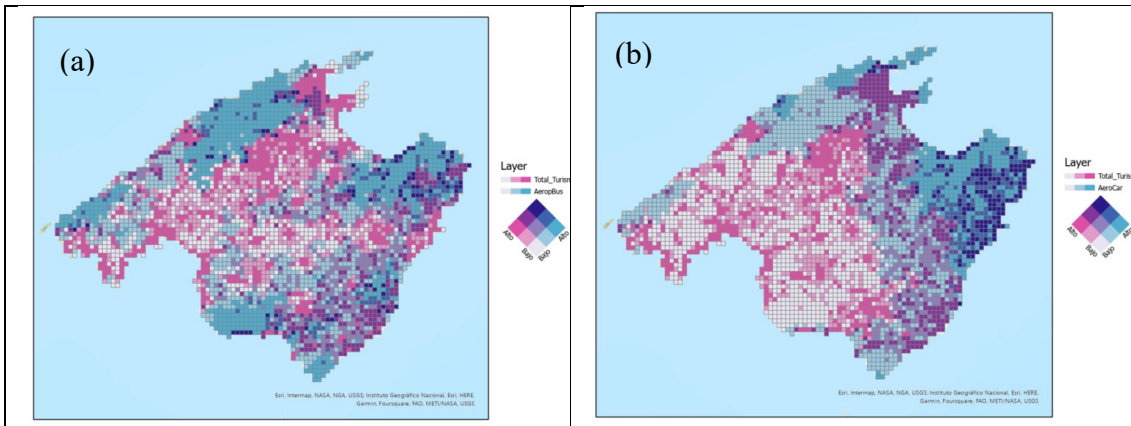
Figura 4. Análisis comparado población residente /tiempo de acceso (a) Transporte Público (b) Transporte privado



Fuente: Elaboración propia

El análisis de desequilibrios entre población turística y tiempo de acceso al aeropuerto en transporte público y transporte privado se reproducen en las figuras 5a y 5b respectivamente. En general se reproducen los patrones similares a los que hemos visto con la población residente. Destaca un aislamiento significativo de un gran sector del Pla de Mallorca, zonas montañosas y Sur de la Isla para el transporte público. En cambio, para el transporte en vehículo privado la distancia geográfica condiciona directamente los tiempos de acceso. En este caso también la zona norte de la Serra de Tramuntana y el Noreste de la Isla son los sectores poblados más problemáticos.

Figura 5. Análisis comparado población turística /tiempo de acceso (a) Transporte Público (b) Transporte privado

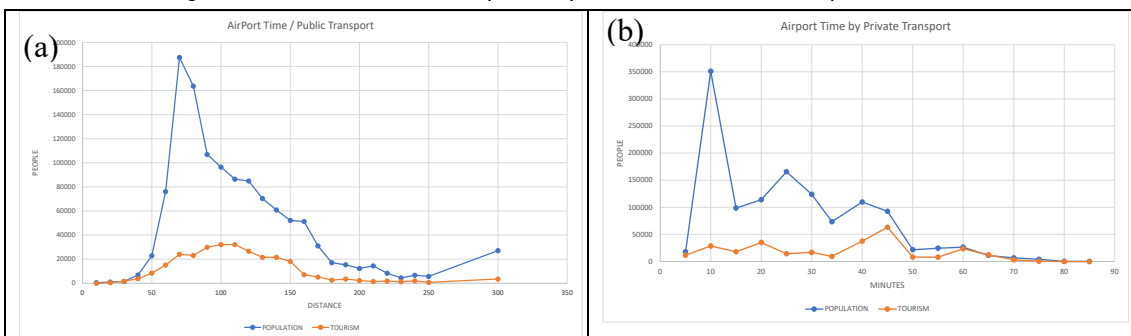


Fuente: Elaboración propia

La Figura 6a representa el tiempo de acceso de la población residente y turistas al aeropuerto utilizando transporte público. Se observa que el grueso de la población residente se encuentra a unos 60/70 minutos del aeropuerto. Este hecho se constata por el hecho de que el aeropuerto se encuentra junto a la ciudad de Palma. Sin embargo, se observa que los tiempos de acceso se elevan considerablemente hasta más de 250 minutos para alguno de los núcleos de población residente. La población turística alcanza al aeropuerto mayoritariamente entorno a los 100 minutos y también experimenta una caída desde dicho valor. A pesar de ello, su caída es mucho menos significativa que la experimentada por la población residente, ya que muchos núcleos turísticos se encuentran alejados del aeropuerto.

El acceso en vehículo privado (Figura 6b) muestra un valor máximo de servicio a los 10 minutos. Es decir, se establece una diferencia en torno a 50 minutos de diferencia de acceso al aeropuerto desde la ciudad de Palma entre utilizar transporte público o transporte privado. A partir de ese pico de población a los 10 minutos el resto de poblaciones alcanza su máximo a los 80 minutos, siendo el grueso entre 15 y 40 minutos. La población turística mantiene una pauta constante que evidencia la localización de los núcleos turísticos en las zonas costeras de manera que la proximidad espacial condiciona la proximidad temporal al aeropuerto. Resulta significativo un valor elevado de población turística entorno a los 45 minutos, mayormente localizada en la zona Nordeste de la isla.

Figura 6. Accesibilidad al aeropuerto: población/turismo – tiempo de acceso



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

Se constata que la accesibilidad al aeropuerto de Palma en transporte público es notablemente menor que en vehículo privado para la totalidad de la isla de Mallorca. Este hecho delata la dificultad en la implantación del transporte público para la movilidad cotidiana en la isla, tanto para residentes como para turistas. De 10 minutos de acceso medio en vehículo privado para la mayoría de la población residente en la isla se pasa a algo más de 60 minutos en transporte público. Este hecho evidencia la necesidad de poner

en marcha iniciativas urgentes que apoyen los modos colectivos sostenibles de transporte para proporcionar acceso a las infraestructuras y equipamientos insulares. Las externalidades provocadas por el incremento del uso del vehículo privado en la isla de Mallorca están dando lugar a congestión, contaminación y percepción de overtourism en la población residente y turística que hace peligrar la competitividad de la isla como destino turístico de primer nivel.

Agradecimientos: El artículo se ha desarrollado en el marco del proyecto "Tecnologías y datos abiertos para el análisis y la gestión de la movilidad turística a las Islas Baleares (TecMoTur)" PRD2018 / 52 financiado por la Dirección General de Política Universitaria e Investigación de la Consejería de Educación, Universidad e Investigación del Gobierno de las Islas Baleares (GOIB) y la Ley 2/2016, de 30 de marzo (LIET)

REFERENCIAS

- Bergantino, A. S., Buonarota, M., Buongiorno, A., Intini, M. (2022). Regional multimodal accessibility: Policies and strategies for sustainable tourism destinations in coastal areas. *Research in Transportation Business and Management*, 48, 100872. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100872>
- Garau, C., Desogus, G., Barabino, B., Coni, M. (2022). Accessibility and Public Transport Mobility for a Smart(er) Island: Evidence from Sardinia (Italy). *Sustainable Cities and Society*, 87, 104145. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104145>
- Lozano, A., Torres, V., Antún, J. P. (2003). Tráfico vehicular en zonas urbanas. *Ciencias*, 70, 7
- Masiero, L., Hrankai, R. (2022). Modeling tourist accessibility to peripheral attractions. *Annals of Tourism Research*, 92, 103343. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103343>
- Mohri, S. S., Mortazavi, S., Nassir, N. (2021). A clustering method for measuring accessibility and equity in public transportation service: Case study of Melbourne. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103241. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103241>
- Stanchev, R. (2018). The most affected European destinations by over-tourism. Recover from: <https://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/148140>
- Torre-Bastida, A. I., Del Ser, J., Laña, I., Ilardia, M., Bilbao, M. N., Campos-Cordobés, S. (2018). Big Data for transportation and mobility: recent advances, trends and challenges. *IET Intelligent Transport Systems*, 12(8), 742-755. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2018.5188>

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ACCESO A LOS SERVICIOS EN EL ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL

JUAN ANTONIO PARRILLA HUERTAS ([id](#))¹
ANA ISABEL ESCALONA ORCAO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, C/Pedro Cerbuna, 9,
50010 Zaragoza*

Autor de correspondencia: japarrilla@unizar.es

Resumen. La baja accesibilidad de los servicios en áreas rurales refleja todavía las dificultades de provisión asociadas al descenso de la demanda por vaciamiento demográfico. En el contexto de las nuevas oportunidades introducidas por la digitalización proponemos una metodología renovada respecto de las que, hasta la fecha, evalúan el acceso a los servicios de modo presencial. Para ello depuramos los índices de accesibilidad geográfica convencionales –centrados en los conceptos físicos de distancia y lugar– y proponemos un “índice de accesibilidad socioeconómica o de uso” para el que se toman en consideración nuevos factores relevantes en el marco de la implantación de la economía y sociedad digitales, como el comportamiento espacio-temporal de las personas y la utilidad que todos los agentes implicados obtienen de la prestación de los diferentes servicios. En la conclusión reflexionamos sobre la pertinencia de seguir midiendo la “accesibilidad a los servicios” en el espacio híbrido físico-digital y valoramos el potencial del índice propuesto de cara a una renovada evaluación de las ¿mejoras? que la prestación digital de los servicios supone en la experiencia y bienestar de los residentes en las áreas rurales.

Palabras clave: accesibilidad, espacio físico-digital

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE ASSESSMENT OF ACCESS TO SERVICES IN THE HYBRID PHYSICAL-DIGITAL SPACE

Abstract. The low accessibility of services in rural areas continues to reflect the difficulties in service delivery associated with the decline in demand due to demographic impoverishment. Given the new opportunities presented by digitalisation, we propose a new methodology compared to the one that previously assessed face-to-face access to services. To this end, we refine the traditional geographical accessibility indices - which focus on the physical concepts of distance and location - and develop a "socio-economic or user accessibility index" that takes into account new relevant factors related to the implementation of the digital economy and society, such as people's spatio-temporal behaviour and the benefits that all stakeholders derive from the provision of the different services. In the conclusion, we reflect on the relevance of further measuring "accessibility to services" in the hybrid physical-digital space and assess the potential of the proposed index for re-evaluating the "improvements" that the provision of digital services brings to the experience and well-being of rural residents.

Keywords: accessibility, physical-digital space.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de los servicios a la población, y concretamente los básicos, justifica su inclusión en diversas colecciones de indicadores de desarrollo, como el Índice para una vida mejor de la OCDE, la Agenda Urbana de la Unión Europea (UE) o la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyos objetivos 3. Salud y Bienestar o el 4. Educación de calidad se refieren a estas actividades. Sin embargo, el acceso de la población está lejos de ser óptimo en muchas partes del mundo entre las que se encuentran las áreas con problemas de demanda debido a la escasez y dispersión de la población. En este contexto, por resultar alentadoras, es oportuno dar cuenta de las nuevas oportunidades derivadas de la digitalización de un amplio segmento de servicios. La pandemia de COVID-19 ha acelerado estas tendencias abriendo posibilidades nuevas de provisión y de acceso por parte de sus usuarios. Telón de fondo de estos procesos es la consolidación de un espacio físico-digital entendido como un nuevo entorno en el que ambas dimensiones, la geográfica y la digital, se hibridan y establecen coordenadas nuevas para la prestación y consumo de servicios, afectando a la accesibilidad de estos y por tanto al comportamiento espacial de sus usuarios. A ello contribuye también la determinación con la que los poderes públicos postulan una rápida transición hacia una economía y sociedad plenamente digitalizadas.

¿Se puede evaluar la calidad del acceso de la población a los servicios digitalizados con los mismos métodos con los que se evaluaba el acceso cuando la prestación era de modo presencial? Creemos que no, por lo que disponer de procedimientos actualizados nos parece una cuestión de gran interés para las políticas públicas en la materia, que deben apoyarse en metodologías apropiadas para la toma de decisiones. Los gestores territoriales disponen hasta la fecha de numerosos y complejos índices para evaluar la accesibilidad geográfica a los servicios. La mayoría se basa en tres parámetros: Ubicación (del servicio y de sus usuarios), Distancia (entre las respectivas localizaciones) y Oportunidad (de la prestación), elementos que cambian su relevancia en relación con la prestación digital. Como alternativa, y aportación de este trabajo, desplazamos el foco desde el concepto tradicional de “acceso geográfico” al concepto de “accesibilidad socioeconómica” y “uso”, esbozando la composición de un nuevo “índice de accesibilidad fidigital” de los servicios. Para ello tomamos en consideración nuevos factores relevantes en el marco de la implantación de la economía y sociedad digitales, como el comportamiento espacio-temporal de las personas y la utilidad que todos los agentes implicados obtienen de la prestación de los diferentes servicios. En concreto los parámetros que combinamos en el citado índice son de diferentes tipos: facilitadores del uso (características personales, conexión en el domicilio, competencia digital de proveedores y usuarios); expresivos de la predisposición de los usuarios (motivación, conocimiento de los servicios digitales); parámetros sobre las infraestructuras digitales de acceso (calidad, velocidad, conectividad, precio) y factores exógenos (edad, sexo, localización), entre otros. En la conclusión valoramos la necesidad del índice propuesto de cara a una renovada evaluación de las mejoras que la prestación digital de los servicios supone en la experiencia y bienestar de las sociedades en cualquier ámbito y escala.

2. DEL ESPACIO FÍSICO AL HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL. REFLEXIÓN CONCEPTUAL E IMPLICACIONES EN LA OFERTA Y PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS EN LAS ÁREAS DE BAJA DEMANDA

La llamada transición digital se considera clave para el desarrollo socioeconómico por favorecer la competitividad, innovación y autonomía estratégica de las sociedades y de los territorios. Por ello la UE ha puesto en marcha un “Itinerario hacia la Década Digital” (La Década Digital de Europa: metas digitales para 2030 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_es) estableciendo diferentes hitos que deben alcanzarse en el 2030 en relación con las capacidades y habilidades digitales de la población; la calidad, cantidad, seguridad y sostenibilidad de las infraestructuras digitales y la digitalización los servicios empresariales y de los servicios públicos. Para el seguimiento de los avances en dichos ejes existe el “Índice de la Economía y Sociedad Digital (DESI: Digital Economy and Society Index, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/desi>), compuesto por cinco indicadores que evalúan la conectividad, el capital humano, el uso de internet, la integración de la tecnología digital y la prestación de servicios públicos de forma digital.

Aunque el citado DESI pone el foco más bien en las actividades de las administraciones públicas, los servicios colectivos a la población no son en absoluto ajenos a estos procesos. La digitalización está afectando a su producción, provisión y consumo, así como a su geografía u organización espacial. En este

sentido las áreas con baja población –endémicamente afectadas por la escasez o inexistencia de muchos servicios debido a la mínima dimensión de los mercados locales, el mayor coste de provisión y la menor eficiencia del gasto (Escalona Orcao *et al.*, 2022) (OECD, 2020a)–, podrían ser las grandes beneficiarias de las posibilidades que abre la digitalización para la prestación de muchos servicios colectivos. El alcance de dichas posibilidades depende no sólo del modo en el que el “digital turn” (Ash *et al.*, 2016) afecte a la organización espacial de los servicios sino también a la naturaleza del espacio geográfico, como ámbito en el que se desarrollan las actividades humanas. Ya en su día la mejora de las telecomunicaciones convirtió al mundo en una *aldea global*¹ (McLuhan, 1973) donde los individuos, las empresas y/o las administraciones podían disfrutar de oportunidades inexistentes en sus propios entornos. Ahora se habría dado un paso más asumiendo que la digitalización ha transformado la producción del espacio y de las relaciones socioespaciales o *espacialidades* (Leszczynski, 2019). En concreto ha alcanzado resonancia el concepto de “espacio híbrido físico-digital” o “fidigital” (Pueyo Campos *et al.*, 2018)(Parrilla Huertas *et al.*, 2022). Este espacio híbrido abre la posibilidad a mejoras en la prestación y disponibilidad de servicios (Tabla 1) de un modo que, en las condiciones anteriores, no sería posible o supondría un alto coste.

Tabla 1. Elementos de una oferta mejorada de los servicios en/desde las zonas de baja demanda

| Tipo | Finalidad | Servicio | | Entorno | | |
|--|------------------------|---------------------|--------------------|---------|---------|---------|
| | | | | Físico | Híbrido | Digital |
| Servicios a la población | Consumidor | Comercio | Básico | X | X | |
| | | | Resto | (X) | X | X |
| | | Hostelería | | X | X | |
| | Distribución | Transporte | Personas | X | X | |
| | | | Mercancías | X | X | |
| | Administración Pública | Local | | X | X | X |
| | | Regional/Autonómica | | X | X | X |
| | | Nacional | | X | X | X |
| | Servicios Sociales | Educación | Preprimaria | X | | |
| | | | Primaria | X | | |
| | | | Secundaria | X | | |
| | | | Bachillerato / FP | X | (X) | |
| | | | Universitario | X | X | (X) |
| | | | Resto de Formación | X | X | X |
| | | Atención Sanitaria | Primaria | X | X | X |
| | | | Especializada | X | X | |
| | | | Urgencias | X | | |
| | | | Hospitalización | X | (X) | |
| | Farmacias | | X | X | X | |
| | Servicios Sociales | | X | X | | |
| Financieros | Banca y Seguros | | (X) | (X) | X | |
| Personales | Actividades Personales | | X | X | | |
| (X) Aquellas actividades que tienen poco uso o están en desuso en el entorno marcado | | | | | | |

En relación con la accesibilidad a los servicios a la población, la hibridación fidigital implica un cambio notable para las áreas de baja demanda, ampliándose para sus habitantes las posibilidades del “espacio vivido”. La expectativa es que, gracias a la digitalización total o parcial de la producción y del consumo de numerosos servicios, se amplíe la oferta de servicios, pudiendo ésta ir más allá de los de carácter público o de interés general –componentes clásicos y casi exclusivos de la oferta local tradicional en el espacio físico– para incluir otros tipos de servicios asociados habitualmente a la iniciativa privada, incluidos servicios netamente empresariales (Escalona Orcao *et al.*, 2022). Ejemplo de esta oferta hipotética más completa en relación con los servicios a la población es la citada Tabla 1.

¹ El concepto de aldea global apunta a la reducción de las distancias espacio-temporales en un mundo que deja de girar alrededor del hogar conforme éste se acerca a lugares remotos. Esto supone una ruptura de las escalas, e inicia la desaparición de las distancias físicas a la hora de generar información, y, por tanto, conocimiento. La bibliografía marca a McLuhan como un visionario de la globalización y de la hiperconectividad del mundo, y nos anticipa la sociedad actual.

Para cada uno de los servicios considerados se establecen tres posibles ámbitos espaciales o entornos de prestación: físico, digital e híbrido. El espacio o entorno físico o geográfico facilita la prestación presencial de los servicios; el espacio o entorno digital implica todos los servicios que pueden realizarse sin necesidad de presencialidad del usuario en ninguna de las etapas de la prestación del servicio; y, por último, el espacio o entorno híbrido, supone que la prestación del servicio se realiza como una combinación de los dos anteriores, habiendo partes de la prestación que requerirán la presencialidad del usuario y otras que se realizarán de forma digital.

Eso sí, la digitalización del acceso a los diferentes servicios, sobre todo de los que se prestan a las poblaciones, no implica necesariamente una reconfiguración de su organización espacial que va a seguir manteniendo principios de localización ligados a la localización de la demanda y, en su caso, de los principales agentes económicos y estructuras de poder, manteniéndose por tanto su concentración en las zonas más pobladas. Sin embargo es esperable que las áreas de baja densidad vayan mejorando su acceso a servicios de calidad en condiciones cercanas o similares a las de la ciudad, sin las externalidades negativas propias de los entornos urbanos por la masificación de la demanda. Esto indiscutiblemente ha de afectar muy positivamente a los actuales residentes rurales y debiera contribuir a realzar el atractivo de estas áreas, pudiendo ser una de las claves de la lucha contra la despoblación.

En el contexto expuesto y, sobre todo, en relación con los servicios que pueden dejar de prestarse sólo de forma física a corto plazo, ¿cómo puede establecerse y medirse su accesibilidad? Es lo que planteamos en el siguiente apartado.

3. LA ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS SERVICIOS EN UN ESPACIO HÍBRIDO FÍSICO-DIGITAL. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

3.1 Antecedentes. La evaluación convencional de la accesibilidad a los servicios (cuando la prestación se da en el espacio o entorno físico)

Son múltiples las definiciones de accesibilidad a los servicios porque, aunque accesibilidad pudiera parecer un concepto sencillo, su medición no está carente de una alta complejidad, porque los investigadores lo conciben y evalúan de diferente forma en función de sus objetivos y necesidades, en definitiva, del contexto que se esté estudiando.

Sin duda la accesibilidad a servicios y espacios de interés desempeña un papel fundamental dentro de la sociedad, tratándose de una variable clave dentro de las políticas de planificación sobre el territorio, tanto es así, que indicadores de accesibilidad sesgados o mal planteados y/o interpretados puede llevar a efectos adversos que generen grandes desequilibrios y desigualdades sociales que a posteriori tienen difícil corrección.

Para medir la accesibilidad de la población a los servicios se suelen manejar cuatro tipos de componentes que influyen directamente en su determinación. Estos son la distribución espacial de la población y los servicios correspondientes (Ubicación), los sistemas de transporte existentes (Conectividad), posibles limitaciones temporal de acceso al recurso (Limitación y/o Restricciones) y, finalmente, las características de los individuos implicados en la prestación (Necesidades, Capacidades y Oportunidades). Por tanto, podemos definir diferentes medidas o indicadores para la accesibilidad que serán dependientes o basados en: la infraestructura para la conectividad, la ubicación, la persona y la utilidad (Geurs y van Wee, 2004).

Cuando se habla de accesibilidad a los servicios a la población el componente básico es la ubicación, que no es más que el lugar geográfico donde se presta, o recibe el usuario, un servicio determinado. Por tanto, la primera definición de accesibilidad viene sobrevenida por esta circunstancia como la facilidad de llegar a esa ubicación, en cualquiera de los dos sentidos posibles, según sea el prestatario del servicio quien se desplaza a la localidad de su usuario o a la inversa. De ahí que en algunas medidas la accesibilidad (A) es función de dos variables, "a" la actividad a alcanzar y "b" el coste o facilidad para ser alcanzada (Reilly, 1931).

$$f(A) = [a, b] \quad (1)$$

Son múltiples los estudios e índices que se derivan de esta función, mediante la incorporación y análisis de los parámetros descriptivos de las dimensiones que influyen tanto en "a" como en "b", dimensiones que

van desde la caracterización de la población o del servicio prestado, la impedancia o dificultad espacial en el movimiento entre las ubicaciones, las restricciones y barreras existentes asociadas a esa impedancia, los medios de transporte, la escala espacial, la equidad y/o vulnerabilidad o las dinámicas (ESPON, 2013). Estas y otras dimensiones se expresan genéricamente con un constructo derivado de las variables anteriores.

$$A_i = \sum_j g(w_j)f(c_{ij}) \quad (2)$$

Donde A_i es la accesibilidad del área i (ubicación de los usuarios del servicio), W_j es la actividad o servicio W que se presta en la ubicación j , siendo c_{ij} es el coste del movimiento hasta j desde i .

De dicha formulación genérica emanan diferentes tipos de indicadores de accesibilidad incorporando distinto nivel de complejidad y de énfasis en una u otra de sus dimensiones (Bhat *et al.*, 2000)(Gutiérrez Puebla y García-Palomares, 2020); Los investigadores eligen los que más se adaptan a las condiciones específicas de estudio, siendo frecuentes, en relación con los espacios de baja demanda, indicadores de accesibilidad basados principalmente en la función de coste de la distancia, omitiendo el atractivo de la actividad, debido a que la competencia de los servicios en estas áreas suele ser limitada, sin posibilidad de elección y con una demanda inelástica. Esta determinación se ha adoptado, por ejemplo, en el estudio de la accesibilidad a servicios de salud (Escalona Orcao y Diez Cornago, 2005).

$$A_i = \sum_j g(w_j)f(c_{ij}) \quad \text{con } w_j = 1 \Rightarrow A_i = \sum_j f(c_{ij}) \quad (3)$$

Destacan igualmente las formulaciones que ponen en valor por un lado el número de concurrencias de la función de coste (ej. Viajes) n_{ij} , y por otro, la probabilidad con la que se producen estas concurrencias (ej. probabilidad del viaje) p_{ij} , puesto que, con la anterior evaluación, se puede asumir que todos los servicios están lastrados con esa función de coste, independientemente de su número y de la probabilidad de que se produzca (ej. el viaje).

$$A_i = \frac{\sum_j c_{ij}n_{ij}}{\sum_j n_{ij}} \quad \text{Saviger(1967)} \quad (4)$$

$$A_i = \sum_j c_{ij}p_{ij} \quad \text{Knudsen \& Kanafani (1974)} \quad (5)$$

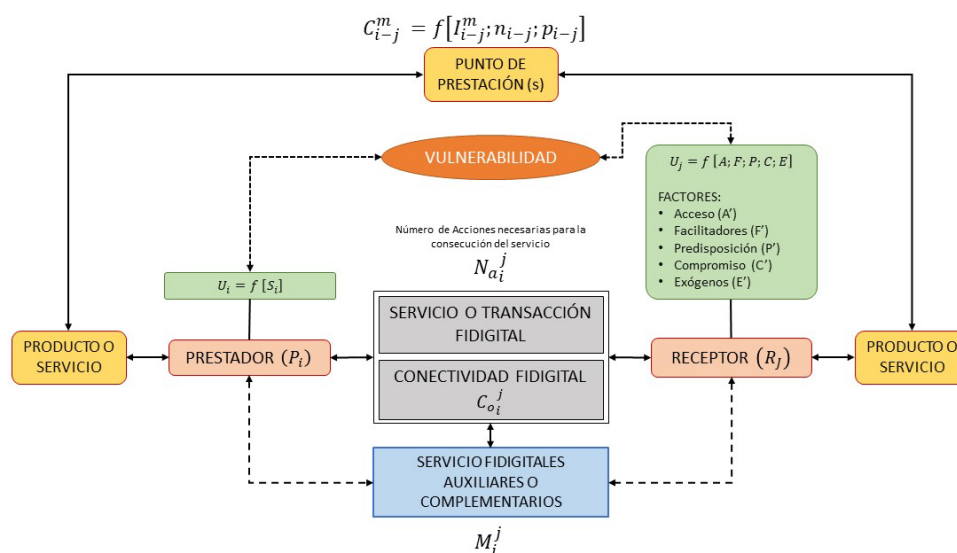
Las formulaciones expuestas presentan la ventaja de su simplicidad, ya que muestran de manera muy intuitiva las variaciones espaciales de la accesibilidad, las diferencias entre las áreas donde es óptima y donde presenta graves carencias. Debe insistirse no obstante en que ponen el foco en la organización espacial típica de los servicios, que los hace inviables localmente cuando el umbral de demanda es insuficiente, y en la impedancia asociada a la situación de las infraestructuras de transporte, factores ambos que no son de fácil solución, lo que tiende a atrasar sine die la mejora de la accesibilidad.

3.2. Dimensiones de la accesibilidad a los servicios en el espacio híbrido físico-digital

Las nuevas tecnologías han generado un contexto de prestación de los servicios diferente del convencional facilitando que puedan prestarse de forma no presencial, y modificando el peso de los factores decisivos en el modo de prestación convencional (espacio físico). El comercio electrónico es un buen ejemplo por reunir algunos de los factores clave de la nueva situación. En primer lugar la oferta se globaliza, su atractivo ya no se pondera por la cercanía o la oportunidad de acceso y deja de estar sujeta a restricciones temporales. Por otra parte, la fricción de la distancia afecta ya sólo al proveedor enfocándose a maximizar la eficiencia de las entregas y convirtiéndose así en un problema logístico. Además, cuando los usuarios tienen limitaciones físicas, la experiencia de compra se facilita y es, cuando no lo era, acaba factible. Es una mejora clara de accesibilidad al comercio que no distingue entre zonas de baja densidad o rurales y zonas urbanas, con todo lo que esto supone.

El sector de los servicios de salud constituye otro buen ejemplo de los cambios traídos por la digitalización con la configuración de nuevos entornos o espacios físico-digitales para la prestación de servicios. Atendiendo a lo plasmado en la Tabla 1 es evidente que, en mayor o menor grado, todas las modalidades de asistencia sanitaria mejorarían su accesibilidad a la población si el número de ámbitos de actividad susceptibles de ser digitalizados, sin merma de su calidad, aumenta. Es lo que ocurre con las consultas virtuales, la expedición de recetas electrónicas, la apertura, mantenimiento e intercambio de historias clínicas digitales, la farmacia *on line* con servicio a domicilio, etc. En general el efecto de la distancia en la prestación se matiza y se circunscribe a las que impliquen asistencia a domicilio.

Los ejemplos citados indican por qué es preciso reflexionar sobre las nuevas condiciones de accesibilidad y establecer los parámetros apropiados para evaluarla cuando la prestación ya no es presencial y pasa a ser total o parcialmente remota en un ámbito ya no físico sino fidigital. Como punto de partida asumimos que la accesibilidad a los servicios en entornos híbridos va a depender de los distintos factores que singularizan al prestador y al receptor del servicio, de la conectividad espacial, del número de tareas y/o acciones que se requieren para la prestación, diferenciando entre físicas y digitales, así como, de las tareas o servicios auxiliares necesarios para poder realizar el servicio y del coste para llevarlas a término (Figura 1). Además es importante que los parámetros seleccionados sean evaluables a escala municipal, para que los ulteriores análisis se efectúen con un nivel de resolución apropiado.



En concreto el índice propuesto toma en consideración estos tipos de parámetros: facilitadores del uso (características personales, conexión en el domicilio, competencia digital de proveedores y usuarios); expresivos de la predisposición de los usuarios (motivación, conocimiento de los servicios digitales); parámetros sobre las infraestructuras digitales de acceso (calidad, velocidad, conectividad, precio) y factores exógenos (edad, sexo, localización). Los presentamos seguidamente.

Conectividad (C_o). El primer elemento y fundamental a tener en cuenta a la hora de hacer una valoración de la accesibilidad a los servicios en entornos híbridos o digitales es la conectividad digital del territorio según la calidad de sus redes de telecomunicaciones. En este sentido, una de las principales preocupaciones de la UE es la consecución de una infraestructura de conectividad digital de calidad para todo el territorio de la Unión como elemento esencial básico para los posteriores procesos. Si atendemos al ya citado índice DESI, España es uno de los países con mejores infraestructuras y un mayor porcentaje de penetración en los hogares, ocupando el tercer puesto dentro de la UE. España presenta un 94% de cobertura de red fija de muy alta capacidad y de red de cobertura móvil de banda ancha 4G. Del mismo modo, el precio de los servicios resulta muy competitiva.

Factores de Uso del Receptor del Servicio (U_j). Son los que influyen directamente en la accesibilidad del usuario de los servicios, a saber: Acceso (A), Facilitadores (F), Predisposición (P), Compromiso (C) y de carácter Exógeno (E).

Acceso (A). Determinado por la calidad del servicio una vez realizada la conexión. La conectividad debe contar con unos mínimos de velocidad de red y servicio para que la accesibilidad a los servicios sea

adecuada. Muchos de los servicios actuales pueden efectuarse con rangos de velocidad bajos, pero cuando pasamos a servicios más orientados a contenidos audiovisuales las necesidades cambian. Por ejemplo, España cuenta con una cobertura 4G en más del 80% de su territorio, y por encima del 98% en zonas pobladas, más que suficiente para servicios como el comercio electrónico, trámites administrativos, consultas básicas, etc. Ahora bien, servicios como televisión en línea, videojuegos o videoconferencias pueden resultar infructuosos si no se obtienen velocidades estables por encima de los 6 Mbps. Aun siendo una de las coberturas más completas de la UE, determinadas zonas no pobladas, alejadas y/o despobladas se encuentran limitadas, pudiendo ser consideradas como zonas con vulnerabilidad territorial.

Facilitadores (F). Se refieren a las posibilidades del receptor del servicio según el equipamiento digital del que dispone, su competencia y/o la destreza en su manejo, lo que está ligado con el nivel educativo y de renta. Tanto el índice DESI como la Encuesta sobre Equipamientos y Uso de Tecnologías de la Información del Instituto Nacional de Estadística (INE) (https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operación.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176741&menu=ultiDatos&idp=1254735976608), contemplan estos factores. En este sentido, los datos indican que más del 80% de los hogares españoles disponen de algún tipo de computadora, y más del 99% de un teléfono móvil.

En cuanto a la competencia digital, el factor exógeno determinante es la edad en relación directa con la educación y el nivel de ingresos. Son los que mayores de 75 años los que presentan más dificultades, y suponen uno de los colectivos de mayor vulnerabilidad digital y, por tanto, indiscutiblemente su accesibilidad a los servicios en entornos híbridos será mucho menor. Lejos de lo que se podría esperar, esto no se paliará con el paso del tiempo y la renovación generacional, ya que está influenciado por otro tipo de aspectos propios del envejecimiento, como es el deterioro cognitivo en edades avanzadas y el salto generacional derivado de la incesante evolución tecnológica, lo que implica que en mayor o menor grado siempre será un factor a tener en cuenta.

La relación directa con el nivel de ingresos viene de la mano del coste del servicio, puesto que en la conectividad no solo influye la velocidad sino el límite del paquete de datos descargable. Así, las tarifas con datos ilimitados y velocidades superiores a los 10 Mbps están del orden de los 30€ al mes (tarifas consultadas a los principales operadores de telefonía en España en febrero de 2023), lo que puede suponer una verdadera limitación para los hogares con rentas inferiores, lo que supone otro factor de vulnerabilidad digital.

Predisposición (P). En cierta medida parte de estos factores son de carácter subjetivo, derivados de la actitud del usuario hacia la recepción del servicio. Es vital que usuario quiera y esté predispuesto a desarrollar una serie de tareas que antes venían implícitas en el servicio y que ahora debe desarrollar por cuenta propia, como puede ser la búsqueda de un producto en función de las características o la cumplimentación de un determinado formulario, por ejemplo. Del mismo modo, debe tener conocimiento de las posibilidades digitales del servicio o al menos tener las destrezas y habilidades para formular las búsquedas necesarias. Uno de los servicios que está generando mayor controversia en la sociedad son los bancarios, donde las opciones digitales o híbridas están fuera del alcance de ciertos grupos vulnerables, y, en muchos casos, surgen de una mala predisposición por parte de los prestadores del servicio, así como de los receptores, quizás derivado de una imposición y no de una necesidad por parte del usuario. En esa misma línea, algunos servicios de la administración están tomando esta misma deriva, lo que ocasiona malestar y rechazo, debido a una mala praxis que se escuda tras el anonimato de la digitalización.

Compromiso (C). Se trata del compromiso por parte de los perceptores y receptores en la culminación efectiva del servicio y del uso sostenido por las partes. Un servicio que perdura en el tiempo eleva el nivel de confianza del usuario, lo cataloga como estable y operativo, lo que hace que se perdure en el tiempo y aumente sus niveles de calidad, frente a servicios que se encuentran en continuos cambios, prestaciones intermitentes o sin posibilidad de consulta y ayuda. Según el INE, cerca del 30% de usuarios declara tener poca confianza en los servicios digitales, algo que se agrava con la edad.

Factores de Uso del Prestador del Servicio (U). Del mismo modo, el prestador del servicio está afectado de una serie de factores que condicionan en mayor o menor grado que el servicio sea idóneo.

No es objeto de este texto describir las características propias de los prestadores de servicios, pero en líneas generales, y desde la visión de los usuarios, estos, a través del sistema digital utilizado (Web, App,...), deben cumplir con unos mínimos requisitos para su acceso fácil, efectivo, comprensible e inteligible, lo que se ha denominado como “accesibilidad digital” y sobre el que el Parlamento Europeo planteó la Directiva (UE) 2016/2102 de 26 de octubre de 2016 sobre la accesibilidad de los sitios Web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos públicos, que posteriormente fue transpuesta en

el Real Decreto 1112/2018², que se añade a la Ley 6/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información para el sector privado. En cualquier caso, esté sujeto o no a imposiciones legales, el objetivo de cualquier prestador de servicio es facilitar la prestación a los usuarios en aras de obtener una mayor competitividad dentro de su sector.

Servicios fidigitales auxiliares o complementarios (M_i). Toda prestación de servicio requiere de elementos auxiliares de diferente índole, que normalmente no se tienen en cuenta en la determinación del nivel de accesibilidad, pero que pueden influir en esta. Por lo general estos servicios auxiliares pueden contar con su propio análisis de accesibilidad, pero es interesante que se pongan de manifiesto. Este tipo de servicios, por ejemplo, son aquellos en los que el usuario necesita algún tipo de registro, cuota, firma, medio, etc. Por ejemplo, en la compra en línea será necesario algún tipo de elemento de pago digital. Del mismo modo, para el contacto con la administración se debe estar en posesión de un certificado digital que corrobore nuestra identidad, y así en multitud de servicios. En la mayoría de los servicios digitales es necesario el registro con nuestros datos de contacto, usuario y clave.

Número de acciones necesarias para la consecución del servicio (N_{ai}). Un aspecto clave de los entornos híbridos en la prestación de un servicio a la población es el número de tareas que las TIC han digitalizado minimizando el número de acciones físicas necesarias y reduciendo la probabilidad de que se repintan innecesariamente. Y esto no es para nada baladí, puesto que, si realizamos la comparativa grosso modo entre un servicio con o sin pasos digitalizados, su coste, en términos espacio temporales se reduce drásticamente. El número de acciones necesarias tiene una relación directa con la evaluación del coste de movilidad física.

Coste de acceso (C_{i-j}^m) e Impedancia Espacial (I_{i-j}^m). La pregunta que se plantea es ¿en qué medida, en la prestación de un determinado servicio, existe la necesidad de realizar un desplazamiento físico por una, la otra, o ambas partes? Evidentemente este es un aspecto crucial a la hora de determinar el nivel de accesibilidad, ya que si el servicio no es totalmente digital requerirá de algún tipo de desplazamiento, ya sea personal, de mercancías o ambos. Comprender la relación entre el transporte y la prestación de servicios digitales, es decir, las relaciones que se producen en el espacio fidigital, es el enfoque necesario para especificar la impedancia (Shen, 1998).

Independientemente de si se estudia al prestador o al perceptor del servicio, el nivel de accesibilidad vendrá condicionado por una función denominada impedancia, que cuantifica el coste de realizar los n_{ij} desplazamientos correspondientes entre el origen i y el destino j por los medios de transportes m (coche, autobús, andando, ...) necesarios. El orden de magnitud de la cantidad de viajes y el coste del desplazamiento precisará el grado de accesibilidad, tal y como se ha calculado hasta estos momentos en el espacio físico. Tal y como se describe en (5), la función de coste se puede complementar a partir de la probabilidad del número de viajes necesarios para la prestación del servicio, que dependerá en gran medida de las posibilidades y el ritmo de digitalización del servicio en cuestión.

$$f(C_{i-j}^m) = [I_{i-j}^m; n_{i-j}; p_{i-j}] \quad (6)$$

Impedancia no Espacial. Aunque el espacio virtual se caracteriza por la libertad y el anonimato, no está carente de ciertas limitaciones de diversa índole, como pueden ser políticas, económicas, legales y/o culturales entre el origen y el destino.

El ejemplo más claro es el comercio en línea, donde puede que se encuentren la mayoría de las limitaciones y/o regulaciones expuestas. Desde medidas arancelarias y/o sistemas impositivos, normativas de carácter económico, ambiental, de seguridad, ..., hasta llegar a ciertas restricciones culturales, productos que no tienen la misma connotación en el origen que en el destino.

Este tipo de restricciones no tienen una mayor dificultad en su medición, pero son ciertamente específicas, por lo que su consideración debe realizarse de manera individualizada en los estudios de detalle.

² "La Accesibilidad Digital: una responsabilidad y una obligación". Universidad de Burgos. (Consultado 3/03/2023). <https://www3.ubu.es/ubucevblog/la-accesibilidad-digital-una-responsabilidad-y-una-obligacion/>

3.3. Formulación de un índice renovado de accesibilidad a los servicios

Componer un índice que reúna todas las dimensiones enumeradas es complejo. Tomando como modelo los índices convencionales (v. 3.1) conviene tratar de que la nueva propuesta, además de estar bien fundamentada, sea técnicamente viable, eficiente al mostrar las variaciones espaciales de accesibilidad y fácil de interpretar (Morris et al., 1979). Si bien una cierta simplificación en cuanto a la selección de parámetros es aconsejable para facilitar la aplicación de los índices, esta práctica puede empobrecer el análisis afectando a la importancia o representatividad de los resultados. Por otra parte hay que elegir entre un enfoque desagregado (individual) o agregado (municipal) de la accesibilidad y si esta se refiere a un servicio en concreto o un conjunto de ellos (Knox, 1978).

Hacemos pues una propuesta que quiere ser globalizadora en el sentido de incluir las diferentes tareas implicadas en la prestación de un servicio, considerando también los tres entornos o espacios -físico, híbrido y digital- en los que pueda realizarse la prestación. Es por tanto un índice de Accesibilidad fidigital (AFD) que convertimos en AFD_i , para reflejar que optamos por el enfoque agregado, de modo que AFD_i evalúe la accesibilidad fidigital a los servicios de los usuarios en la localidad i . Relacionamos dicha AFD_i con los parámetros Co_i^j o posibilidad de conectarse digitalmente entre i y j ; U_i e U_j o conjunto de factores asociados al prestador del servicio j y al usuario en i ; M_i^j o conjunto de medios auxiliares necesarios entre i y j ; $N_{\alpha_i}^j$ o número de acciones entre i y j requeridas para completar el servicio y, finalmente, C_{i-j}^m o coste de la distancia entre i a j por el medio de transporte m utilizado.

La formulación de la propuesta queda como sigue:

$$AFD_i^s = f[Co_i^j; U_i; U_j; M_i^j; N_{\alpha_i}^j; C_{i-j}^m] \quad (7)$$

Obviamente la aplicabilidad de la propuesta depende del estudio y puesta a punto de una base empírica que permita afinar cada uno de los factores. La mayor parte de las fuentes de datos pueden ser obtenidas con facilidad, pero algunas de ellas no están disponibles con la desagregación necesaria por lo que será necesario obtenerlas mediante técnicas de muestreo u otras "ad hoc".

CONCLUSIÓN

Este trabajo tiene como objetivo redefinir los parámetros a tener en cuenta a la hora de evaluar la accesibilidad a los diferentes servicios a la población debido al impacto producido por el imparable avance de la digitalización.

Como se ha expuesto, el espacio ha evolucionado a realidades híbridas entre lo físico y lo digital, o fidigital, en el que ya no se puede estudiar uno sin tener en cuenta al otro; son realidades que se mezclan, que se confunden, que evolucionan de manera conjunta, dando lugar a nuevos entornos.

Los índices de accesibilidad convencionales, construidos cuando los servicios se prestaban en el espacio físico, se basan fundamentalmente en la configuración espacial de la población, de los servicios y en la distancia que les separa. La digitalización ha cambiado este planteamiento. La distancia ha perdido su relevancia y la configuración espacial de los servicios no sigue ya únicamente patrones clásicos, por lo que cada vez va a tener menos sentido evaluar la accesibilidad en base a estos aspectos.

Los avances en la conectividad digital hacen que prácticamente todos los núcleos de población en España puedan hacer uso de las tecnologías digitales, abriéndose un mundo de nuevas posibilidades de acceso a los servicios que desbordan las disponibles en los espacios físicos. En un instante y desde el propio terminal informático, el ciudadano ve cómo la oferta de servicios se muestra con una amplitud sin precedentes, sin importar lo distante que se viva ni tampoco los horarios de prestación. Se puede comprar, vender, estudiar, formarse, jugar, recibir asistencia médica o de otro tipo sin la necesidad de desplazarnos para ello. Sin duda, este fenómeno ha de acabar afectando a la distribución de la población y de las actividades en el territorio, puesto que sale al paso de uno de los factores con mayor peso dentro para la despoblación rural, redundando en un aumento significativo del bienestar de los residentes de las áreas rurales. Todo dependerá en todo caso de la calidad de la prestación y del acceso, cuya evaluación en este nuevo contexto puede verse facilitada con el índice propuesto en este trabajo.

La propuesta metodológica realizada supone un primer paso en la puesta a punto de índices para evaluar la accesibilidad en el nuevo contexto. Sólo de este modo se confirmarán las expectativas suscitadas

por la digitalización en relación con las mejoras de la accesibilidad a los servicios en las áreas de baja demanda y, como consecuencia, en la recuperación de su atractivo social y económico.

REFERENCIAS

- Ash, J., Kitchin, R., Leszczynski, A. (2016). Digital turn, digital geographies? *Progress in Human Geography*, 42. <https://doi.org/10.1177/0309132516664800>
- Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q., Weston, L. (2000). Urban accessibility index: literature review.
- Escalona Orcao, A. I., Diez Cornago, C. (2005). Retos y problemas de la accesibilidad a servicios en zonas despobladas: un caso en la provincia de Teruel (España). *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, IX (188).
- Escalona Orcao, A. I., Escolano Utrilla, S., Sánchez Valverde, B., Sáez Pérez, L. A. (2022). Cultura y desarrollo territorial: un análisis de las ciudades medianas españolas mediante la herramienta europea Cultural and Creative Cities Monitor. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 92, 36. <https://doi.org/https://doi.org/10.21138/bage.3175>
- ESPON. (2013). TRACC Transport Accessibility at Regional/Local Scale and Patterns in Europe.
- Geurs, K. T., van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- Gutiérrez Puebla, J., García-Palomares, J. C. (2020). Transport and Accessibility (A. B. T.-I. E. of H. G. (Second E. Kobayashi (ed.); pp. 407–414). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10321-X>
- Knox, P. L. (1978). The Intraurban Ecology of Primary Medical Care: Patterns of Accessibility and Their Policy Implications. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 10(4), 415–435. <https://doi.org/10.1068/a100415>
- Leszczynski, A. (2019). Spatialities. In Digital Geographies (pp. 13–23). Sage.
- McLuhan, M. (1973). *Understanding Media: The Extensions of Man*. Little, Brown Book Group.
- Morris, J. M., Dumble, P. L., Wigan, M. R. (1979). Accessibility indicators for transport planning. *Transportation Research Part A: General*, 13(2), 91–109. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90012-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8)
- Parrilla Huertas, J. A., Valdivielso Pardos, S., López Escolano, C., Pueyo Campos, Á. (2022). Retos sociales y territoriales en la nueva dimensión fidigital. ¿El inicio de la construcción de los metaversos? In J. Farinós, A. Serrano (Eds.). *El papel del territorio y de las políticas territoriales en la Estrategia de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Publicacions de la Universitat de València.
- Pueyo Campos, Á., Valdivielso Pardos, S., Zarazaga Soria, J. (2018). La flexidimensionnalité de l'espace géographique: une reconceptualisation théorique pour l'étude des échelles et des groupes sociaux dans le territoire. *Conférence Régionale de l'UGI de 2018 -Assemblée Annuelle de l'ACG - Conférence Annuelle de NCGE*, Quebec: UGI.
- Reilly, W. J. (1931). *The Law of Retail Gravitation* (Knickerbocker Press (ed.)). W.J. Reilly.
- Shen, Q. (1998). Spatial technologies, accessibility, and the social construction of urban space. *Computers, Environment and Urban Systems*, 22(5), 447–464. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(98\)00039-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0198-9715(98)00039-8)

INFRAESTRUCTURAS DE MOVILIDAD COMO ESTRATEGIAS DE CITYMARKETING. DETENCIÓN EN LAS ESTACIONES DE TREN Y EN LOS AEROPUERTOS

ROBERTO DÍEZ-PISONERO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, Ciudad Universitaria, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: rdpisonero@ghis.ucm.es

Resumen. Las estaciones de tren de alta velocidad y los aeropuertos, además de satisfacer las necesidades de movilidad y contribuir a la dinamización socio-territorial de las zonas donde se localizan, juegan un papel esencial en la constitución, consolidación y mantenimiento de las ciudades globales, al tratarse de instalaciones simbólicas, muy vinculadas a las dinámicas culturales recientes de la Nueva Economía. Este trabajo se centra en las formas particulares de capital cultural (símbolos, imágenes) que enfatizan su identidad y distinción, analizando el cambio de diseño arquitectónico, así como la creciente presencia de actividades de ocio-consumo que se está produciendo en estas infraestructuras, a través del análisis de diferentes estudios de arquitectura y la elaboración de un compendio fotográfico (propio y de Internet). Se concluye que, frente a aquellas concepciones antropológicas que definen estas infraestructuras como “no lugares”, consideramos que pueden ser referidos como “lugares de la Globalización”, ya que son definidas, o al menos fuertemente influenciadas, por los vectores imperantes de la sociedad actual, como el ocio, el consumo y la movilidad global.

Palabras clave: estaciones de tren de alta velocidad, aeropuertos, citymarketing, arquitectura de vanguardia.

MOBILITY INFRASTRUCTURE AS CITYMARKETING STRATEGIES. DETENTION AT TRAIN STATIONS AND AIRPORTS

Abstract. High-speed train stations and airports, in addition to satisfying mobility needs and contributing to the socio-territorial revitalization of the areas where they are located, play an essential role in the constitution, consolidation and maintenance of global cities, since these are symbolic installations, closely linked to the recent cultural dynamics of the New Economy. This paper focuses on the particular forms of cultural capital (symbols, images) that emphasize their identity and distinction, analyzing the change in architectural design, as well as the growing presence of leisure-consumption activities that is taking place in these infrastructures, through the analysis of different architecture studios and the elaboration of a photographic compendium (own and from the Internet). It is concluded that, compared to those anthropological conceptions that define these infrastructures as "non-places", we consider that they can be referred to as "Globalization places", since they are defined, or at least strongly influenced, by the prevailing vectors of society. such as leisure, consumption and global mobility.

Keywords: high-speed train stations, airports, citymarketing, avant-garde architecture.

1. INTRODUCCIÓN

Las estaciones de tren de alta velocidad y los aeropuertos, además de satisfacer las necesidades de movilidad y contribuir a la dinamización socio-territorial de las zonas donde se localizan, juegan un papel esencial en la constitución, consolidación y mantenimiento de las ciudades globales, al tratarse de instalaciones simbólicas, muy vinculadas a las dinámicas culturales recientes de la Nueva Economía y del Capitalismo Cultural Cognitivo (Scott, 2014).

De acuerdo con estas teorías, los mecanismos competitivos de la ciudad industrial son sustituidos por otros de naturaleza intangible, como el conocimiento, la innovación y la creatividad, que son considerados las nuevas fuerzas motrices del desarrollo territorial en la ciudad postindustrial. La extrema competitividad que existe en las principales ciudades del mundo por adquirir el calificativo de "global", lleva a que éstas no sólo se centren en atraer multiplicidad de flujos económicos, sino que requieran formas particulares de capital cultural (símbolos, imágenes) que enfatizen su identidad, distinción, modernidad y vanguardia.

Este trabajo se centra en esta perspectiva más inmaterial, analizando el cambio de diseño arquitectónico experimentado en estas infraestructuras. La arquitectura de autor, conocida como *starchitecture*, se ha convertido en uno de los principales mecanismos utilizados por las ciudades para competir globalmente, y estas infraestructuras de movilidad se consolidan como prestigiosos laboratorios experimentales de arquitectura vanguardista, donde materiales singulares, formas modernísimas de compleja solución arquitectónica e inspiraciones eclécticas se convierten en los principales elementos para que lo artístico supere lo funcional.

Junto con el cambio de concepción en sus diseños arquitectónicos, esta perspectiva más inmaterial se centrará en el papel creciente que las actividades de ocio-consumo están experimentando en estas infraestructuras, además de los intentos de resaltar las identidades territoriales de los lugares, en un contexto de homogeneización global. Se concluye que, frente a aquellas concepciones antropológicas que definen estas infraestructuras como "no lugares", consideramos que pueden ser referidos como "lugares de la Globalización", ya que son definidas, o al menos fuertemente influenciadas, por los vectores imperantes de la sociedad actual, como el ocio, el consumo y la movilidad global.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

A través del análisis de diferentes estudios de arquitectura y la elaboración de un compendio fotográfico (propio y de Internet), este trabajo pretende analizar cómo la imagen, la identidad y la "marca" de estas infraestructuras (al menos, las más importantes) contribuyen a promover el valor simbólico de las ciudades y, por tanto, a posicionarlas en el mapa global.

3. ARQUITECTURA DE VANGUARDIA Y CAMBIOS MORFOLOGICOS EN AEROPUERTOS

La arquitectura de autor, conocida como *starchitecture*, se ha convertido en uno de los principales mecanismos utilizados en las ciudades para enfatizar su identidad, su cosmopolitismo y para competir globalmente (Ponzini y Nastasi 2016). Los rascacielos, los museos de arte contemporáneo, los hoteles y los auditorios son buenos ejemplos en este sentido.

En esta lista, las estaciones de tren de alta velocidad y los aeropuertos desarrollan un papel clave, pues ambas infraestructuras son transitadas por millones de usuarios cada año. Así, las zonas funcionales y de tránsito, antes sin entidad estética, son sustituidas por prestigiosos "laboratorios" de la arquitectura de vanguardia, donde materiales singulares, formas modernísimas de compleja solución arquitectónica e inspiraciones eclécticas se convierten en los principales elementos para que lo artístico supere lo funcional (Alaily-Mattar *et al.*, 2020). Cabe destacar las cubiertas onduladas de la estación de Lieja (obra de Calatrava), del aeropuerto de Beijing-Capital (Foster) o de la estación de Lyon-Exuperi (Calatrava) o la utilización de materiales singulares como el bambú en el techo de la T4 del AS Madrid-Barajas (Rogers) (Figura 1).

4. PRACTICAS DE OCIO Y CONSUMO EN LOS AEROPUERTOS

El factor de representatividad e imagen también se desarrolla en las actividades auxiliares de ambas infraestructuras. A raíz del desarrollo de las actividades vinculadas al consumo, lo comercial se convierte

en pretexto y finalidad para la ocupación del tiempo libre de los pasajeros. No es de extrañar, por tanto, que las “marcas globales”, consideradas iconos de cosmopolitismo y distinción, se hayan generalizado en muchas de estas infraestructuras de movilidad por todo el mundo, operando como auténticos centros comerciales (Castillo *et al.*, 2018).

Otros equipamientos recreativos, ante la evidente influencia de la “economía del entretenimiento” (Stevens 2007), muestran además la reciente transformación que están experimentando estas infraestructuras, como piscinas (aeropuerto de Singapur), saunas, spas y gimnasios (estación de St. Pancras en Londres), museos y galerías de arte (aeropuerto de Atlanta) y teatros y cines (estación de tren de Kyoto), entre otros (Figura 2).

Figura 1. Arquitectura de vanguardia en infraestructuras de movilidad global. Selección de casos



Estación de Alta Velocidad Ferroviaria de Lieja-Gillemins, 2009
<https://www.dezeen.com/2009/12/02/liege-guillemins-station-by-santiago-calatrava/>



Terminal 3 del Aeropuerto Beijing Internacional, 2008
<http://www.brisbanetimes.com.au/news/travel/beijing-opens-27b-terminal/2008/02/29/1204226971512.html>



Estación de Alta Velocidad Ferroviaria de Lyon-Saint Exupéry, 1994
<https://www.shutterstock.com/es/search/a%C3%A9roport+lyon>



Terminal 4 del Aeropuerto A.S. Madrid-Barajas, 2006
http://www.republica.com/2013/05/22/aena-apuesta-por-una-nueva-linea-de-lujo-_654131/

Figura 2. Nuevos equipamientos lúdicos en las infraestructuras de movilidad global. Selección de casos



Piscina en el Aeropuerto Internacional de Singapur Changi
<http://gianmarcolemura.tumblr.com/page/2>



Spa en la estación ferroviaria de St. Pancras-Londres, Reino Unido
<https://www.treatwell.co.uk/place/st-pancras-spa-at-renaissance-london-hotel/>



Galería de Arte en el Aeropuerto Internacional de Atlanta-Hartsfield, Estados Unidos
<http://www.atlanta-airport.com/HJN/2009/08/passenger1.htm>



Cine y teatro en la estación ferroviaria de Kyoto, Japón
<https://www.kyotostation.com/aeon-mall-kyoto/>

Figura 3. Ejemplos de particularización arquitectónica en estaciones AVF y aeropuertos. Selección de casos



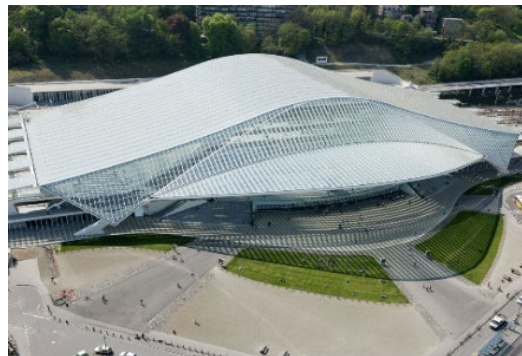
Montañas Rocosas (Aeropuerto Internacional de Denver, Estados Unidos)
<http://www.slobertson.com/galleries/usa/colorado/htm>



Bosque árabe basado en columnatas (Estación de Alta Velocidad Ferroviaria de Medina, Arabia Saudí)
<https://codinaarchitectural.com/high-speed-train-station-in-medina-saudi-arabia>



Dragón (Aeropuerto Internacional de Beijing, China)
<http://english.people.com.cn/90001/90776/90882/6448275.html>



Colina de Cointe (Estación de Alta Velocidad Ferroviaria de Lieja, Bélgica)
<https://www.bam150years.com/en/projects/luik-guillemins-railway-station>

5. PATRONES DE HOMOGENEIZACION VS IDENTIDADES TERRITORIALES

La dualidad establecida en las ciudades del mundo entre homogeneización y singularización también se observa en estas infraestructuras, ya que existe un fenómeno de particularización o “exaltación de la especificidad del lugar”, tanto dentro como fuera de la infraestructura (Leconte 2020).

Ejemplos de esto se pueden encontrar en los edificios de ambas infraestructuras, al permitir al pasajero identificar el edificio con el lugar, región o país donde se encuentra: las Montañas Rocosas sirvieron de inspiración para la forma dada a la cubierta de fibra de vidrio recubierta de teflón de la terminal de pasajeros

del aeropuerto de Denver; un bosque arábigo a base de columnatas en la estación de tren de alta velocidad de Medina, la cultura coreana se muestra con un diseño inspirado en una casa tradicional coreana en el aeropuerto de Incheon o la Colina Conte inspira la morfología ondulada de la estación de tren de Lieja (Figura 3).

6. CONCLUSIONES

En la actualidad, las estaciones de tren de alta velocidad y los aeropuertos han adquirido connotaciones simbólicas y experienciales que los han convertido en importantes estrategias de citymarketing que ayudan a promover la proyección internacional de las ciudades; algo que es de gran interés en el nuevo contexto actual de competitividad urbana, donde las dinámicas culturales, ligadas al ocio-consumo, propias de la globalización, adquieren gran importancia.

Esta perspectiva simbólica, analizada desde las tres perspectivas anteriores, permite concluir que ambas infraestructuras no son sólo vectores de movilidad contemporánea. En cambio, y frente a aquellas concepciones antropológicas que los definen como “no lugares”, ambas infraestructuras se convierten en “lugares de la Globalización”, al estar definidas, o al menos fuertemente influidas, por los vectores imperantes de la sociedad actual, como el ocio, el consumo y la movilidad global.

REFERENCIAS

- Alaily-Mattar, N., Ponzini, D., Thierstein, A. (Eds.). (2020). *About Star Architecture: Reflecting on Cities in Europe*. Springer Nature.
- Castillo, J., López, L., Sánchez, A. (2018). When the mall is in the airport: Measuring the effect of the airport mall on passengers' consumer behavior. *Journal of Air Transport Management*, 72, 32-38.
- Leconte, U. (2020). The Representation of Star Architecture between Local and Global Identities. In N. Alaily-Mattar, D. Ponzini, A. Thierstein (Eds.) *About Star Architecture* (pp. 35-44). Springer.
- Ponzini, D., Nastasi, M. (2016). *Stararchitecture: scenes, actors and spectacles in contemporary cities*. Monacelli.
- Scott, A. (2014). Beyond the creative city: Cognitive-cultural capitalism and the new urbanism. *Regional Studies*, 48, 565-578.
- Stevens, Q. (2007). *The ludic city: Exploring the potential of public spaces*. Routledge.

POTENCIAL DE LA GEOGRAFÍA DEL TIEMPO PARA EL ANÁLISIS DE DATOS DE SERVICIOS DE MICROMOVILIDAD

DANIELA ARIAS MOLINARES ([id](#))¹
JUAN CARLOS GARCÍA PALOMARES ([id](#))¹
GUSTAVO ROMANILLOS ([id](#))¹
JAVIER GUTIÉRREZ ([id](#))¹

¹Grupo de Investigación de Transporte, Infraestructura y Territorio (tGIS). Departamento de Geografía Humana, Universidad Complutense de Madrid

Autor de correspondencia: daniar02@ucm.es

Resumen. Recientemente las ciudades han experimentado el estallido de los servicios de micromovilidad, ya que ofrecen una alternativa que permite a los usuarios cubrir viajes cortos o la primera/última milla de viajes largos. A pesar del impacto positivo que tienen en el descongestionamiento de ciudades y el uso de transporte no motorizado, todavía es poco lo que se conoce sobre sus patrones espaciotemporales. Con las nuevas fuentes de datos disponibles y los avances en las técnicas de visualización, los cubos espacio-tiempo introducidos en la Geografía del Tiempo adquieren mayor relevancia. Este trabajo se basa en registros GPS de tres modos diferentes de movilidad compartida: bicicletas, motos y patinetes. Los orígenes de los viajes se visualizan utilizando cubos de espacio-tiempo y un entorno GIS. Los resultados indican de forma más clara las zonas y horas con mayor vitalidad en términos de micromovilidad. Esta metodología puede ser replicada en múltiples ciudades para mejorar el desempeño de los operadores de micromovilidad y ayudar a los planificadores en la búsqueda de soluciones que promuevan la movilidad sostenible.

Palabras clave: geografía temporal, micromovilidad, cubos de espacio-tiempo, series temporales, puntos calientes, clústeres.

UNCOVERING SPATIO-TEMPORAL PATTERNS OF MICROMOBILITY SERVICES THROUGH THE LENS OF TIME GEOGRAPHY

Abstract. Cities have recently experienced the burst of micromobility services as they offer an alternative that allows users to cover short trips or the first/last mile of longer ones. Despite its positive impact on congestion and the promotion of non-motorised transport, we still do not know enough about its spatiotemporal travel patterns. With the emergence of new data sources and visualisation techniques, the idea of space-time cubes from Time Geography is becoming highly relevant. Our work analyses GPS records from three different micromobility modes: bikes, mopeds and scooters. Trip origins are visualised using space-time cubes and GIS tools. The results clearly point out to the most important areas and hours in terms of micromobility services. Our proposed methodology could be applied in other contexts to improve operators' performance and help policy and transport planners in the search for new strategies that promote sustainable mobility.

Keywords: Time Geography, micromobility, space-time cube, time series, hot spots, clusters.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, la introducción de la economía colaborativa ha tenido un impacto en muchos sectores económicos, incluido el transporte. En consecuencia, la movilidad urbana está experimentando actualmente una revolución sin precedentes. La oferta de nuevos servicios hace que los usuarios tengan acceso a múltiples opciones de transporte, cambiando radicalmente sus hábitos de viaje. Estos cambios están siendo posibilitados por el rápido desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) junto con la mejora de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el surgimiento de nuevas fuentes de datos y las capacidades avanzadas de procesamiento mediante programación, que son todos elementos que ayudan a los investigadores en su tarea de capturar la nueva dinámica y visualizar nuevas oportunidades para estudiar el comportamiento humano. Actualmente las personas se mueven dejando una huella digital, que genera una masiva cantidad de datos y, por lo tanto, las preguntas elementales relacionadas con los datos geoespaciales como "¿qué?", "¿dónde?" ¿y cuándo?" se vuelven más relevantes. Esto explica el resurgimiento y el creciente interés por la Geografía del Tiempo (Hagerstrand, 1970). Las capacidades avanzadas del software actual y la creciente disponibilidad de datos georreferenciados recopilados por los sistemas de posicionamiento global (GPS) ofrecen una alta granularidad espacio-temporal que permite mejorar las visualizaciones de datos masivos de movilidad. Sin embargo, aún son pocos los estudios encontrados que utilizan nociones de Geografía del Tiempo para realizar análisis espaciotemporales de servicios de micromovilidad. Estos servicios de micromovilidad introducidos recientemente están cambiando la forma en que las personas se mueven y, por lo tanto, son un tema de investigación en desarrollo. Los datos GPS de micromovilidad ahora más accesibles han abierto una línea de investigación con muchas oportunidades para la exploración. Uno de ellos, escasamente desarrollado en la literatura científica, es el análisis de patrones de viaje en micromovilidad.

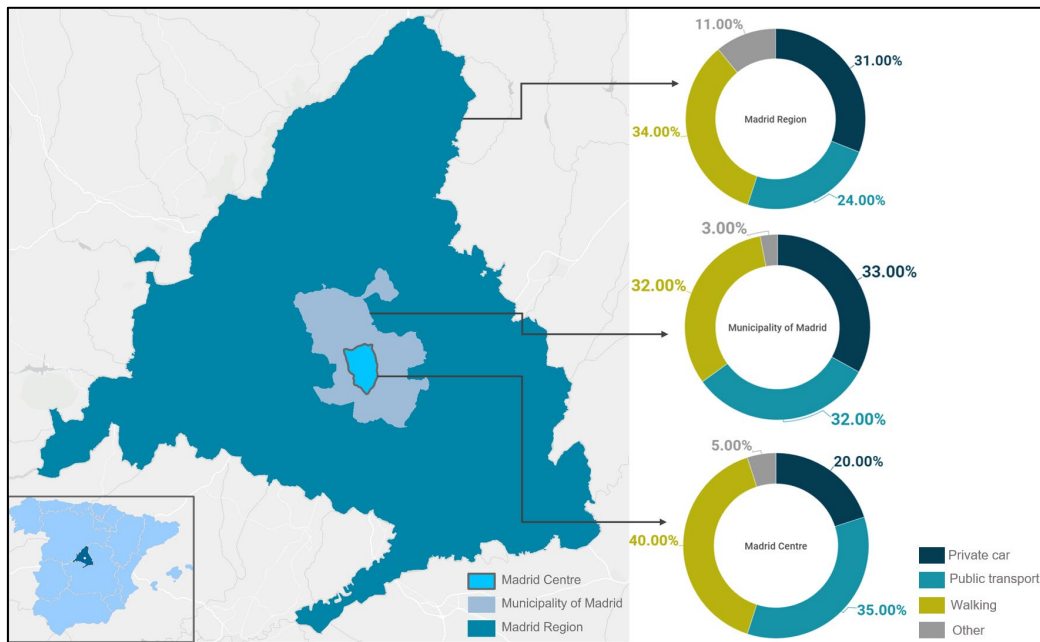
La micromovilidad es el acceso por un corto plazo a vehículos compartidos de baja velocidad como bicicletas, motos y patinetes, que se utilizan de acuerdo con la necesidad y conveniencia del usuario sin requerir poseer un vehículo (Shaheen *et al.*, 2016; Shaheen y Cohen, 2019). Recientemente, estos servicios han crecido en las ciudades ya que ofrecen una alternativa sostenible (ya que los vehículos son eléctricos y no emiten CO₂), que no requiere tanto espacio y que permite mayores velocidades que el caminar. Por lo que el siguiente estudio utiliza datos de registro GPS que son procesados y visualizados a través de los cubos espacio-tiempo con el fin de identificar claramente los patrones espaciotemporales de estos servicios. Nos enfocamos en tres modos diferentes (bicicletas, motos y patinetes) e identificamos las zonas y horas con mayor vitalidad en términos de uso de la micromovilidad. Esta metodología puede ser replicada en múltiples ciudades para mejorar el desempeño de los operadores de micromovilidad y ayudar a los planificadores en la búsqueda de soluciones que promuevan la movilidad sostenible.

2. CASO DE ESTUDIO, DATOS Y METODOLOGÍA

2.1. Caso de estudio y datos

La selección de Madrid es de especial interés ya que la ciudad ha sido conocida como una de las principales ciudades con mayor número de servicios de micromovilidad de Europa (Arias-Molinare y García-Palomares, 2020). Su múltiple y variada oferta de movilidad compartida, junto con un sólido sistema de transporte público, una gran diversidad de usos del suelo y altas densidades de población/empleo hacen de Madrid un área apropiada para la irrupción de estos nuevos servicios. La última Encuesta de Movilidad de la Comunidad de Madrid realizada en el 2018 arrojó que se producen unos 15,8 millones de desplazamientos en un día laborable (aproximadamente 2,32 viajes por persona) de los cuales 3,8 millones emplean el transporte público (24%), lo que demuestra la importancia del sistema de transporte público de la ciudad (Comunidad de Madrid, 2018). El reparto modal en el Municipio de Madrid se reparte en un 33% de viajes con coche privado, un 32% en transporte público, un 32% a pie y un 3% en otros modos, mientras que el centro de la ciudad muestra un patrón más sostenible con un reparto del 40% de los viajes a pie, 35% en transporte público, 20% en coche particular y 5% en otros modos. Al hacer zoom en la participación de la categoría "otros modos", encontramos que las motocicletas son las más importantes tanto en el Municipio de Madrid como en el centro de la ciudad con un 44% y un 37% de la participación respectivamente, seguidas por los servicios de taxi y transporte compartido. (19% y 30%), bicicletas (16% y 18%) y otros modos (23% y 15%) (Figura 1).

Figura 1. Contexto de la zona de estudio y reparto modal



Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta de Movilidad 2018.

En el caso de Madrid, todos los servicios de micromovilidad ofrecen vehículos eléctricos suelen ser modelos de estaciones fijas o modelos flotantes. En general, las distancias medias recorridas con motos son más largas (3,1 km) en comparación con las bicicletas (2,3 km) o patinetes (2,0 km) (Arias-Molinares *et al.*, 2022). Para este estudio, se han establecido acuerdos de colaboración con dos empresas: Movo (motos y patinetes) y Muving (sólo motos). En el caso de BiciMAD, los datos se comparten públicamente a través de un portal de datos abiertos. Los datos se han obtenido para el último semestre del 2019 (junio-diciembre) y estos incluyen información sobre la ubicación exacta del origen (coordenadas xy) así como la hora exacta en que se comenzó el viaje.

En cuanto a la información disponible de los servicios, BiciMAD es el sistema público de bicicletas compartidas de Madrid operativo desde 2014 y actualmente gestionado por la Empresa Municipal de Transportes (EMT), con alrededor de 75.000 abonados, 264 estaciones con un total de 2.900 bicicletas (Ayuntamiento de Madrid, 2019). Por su parte, Movo es un servicio que opera desde el 2018 con una flota de 500 motos y 1.400 patinetes (Polo y González, 2019). Finalmente, Muving operó desde el 2018 al 2020 en la ciudad de Madrid con alrededor de 755 motos (Arias-Molinares y García-Palomares, 2020) (Figura 2).

Figura 1 Servicios de micromovilidad analizados en el estudio: 1. servicio de estaciones de BiciMAD, 2. motos flotantes de Movo, 3. motos flotantes de Muving y 4. patinetes flotantes de Movo.



Fuente: elaboración propia.

2.2. Metodología

El flujo de trabajo se ha conformado de las etapas de captación, limpieza, procesamiento y visualización de los datos (utilizando Python versión 3.8). Se consideraron sólo aquellos viajes con una duración mayor de 60 s y menos de 2 horas, así como una distancia mínima de 100 m y menos de 70 km para evitar datos erráticos del GPS como recomiendan otros estudios (McKenzie, 2019). Con los datos finales se procedió a la división de estos en escenarios: días laborables (lunes-viernes) y fines de semana (sábado y domingo). Como se tenían los datos agregados para los seis meses, se procedió finalmente a dividirlos por el número de días transcurridos para obtener el promedio diario; se dividieron los datos de días laborables entre 120 (5 días * 4 semanas * 6 meses = 120 días de semana en un período de seis meses) y entre 48 para el caso de fines de semana (2 días * 4 semanas * 6 meses = 48 fines de semana en el mismo período).

Estos orígenes se agregaron a cubos espacio-tiempo como indica la teoría de la Geografía del Tiempo. Los cubos espacio-tiempo consisten en agregar los datos a un cubo, que en su base es una representación geográfica de la superficie (coordenadas x y), mientras que en el eje vertical (z) se representa alguna medida de tiempo (Hagerstrand, 1970; Miller, 2008). En nuestro caso, se representa en el plano horizontal una cuadrícula hexagonal de 250 m de lado como recomiendan otros estudios similares (Aguilera-García et al., 2020; Bach et al., 2023), que cubre el área de estudio y en el eje vertical se representa cada hora del día. De esta forma, cada origen de viaje es agregado a la celda correspondiente de acuerdo a la localización y la hora en que se inició el mismo. Este paso resulta en la creación de seis cubos espacio-tiempo: bicicletas-días laborables, bicicletas- fines de semana, motos-días laborables, motos-fines de semana, patinetes-días laborables y patinetes-fines de semana, que son las capas de entrada para el resto de los análisis, realizados con ArcGIS Pro (versión 2.8.3).

Una vez obtenidos los cubos, se realizan diversos análisis en 2D con el total de viajes y en 3D con los viajes por cada hora, capturando el comportamiento diario y horario (que ofrece mayor detalle). Para las visualizaciones 2D, hacemos un mapa que representa la cantidad total de viajes originados por hexágono según el día de la semana y el modo. El segundo mapa 2D visualiza el porcentaje de veces que cada hexágono es un punto caliente utilizando el análisis de puntos calientes basado en Getis-Ord Gi* (ESRI, 2016). Esta estadística mide el grado de agrupación para valores altos o bajos. Las puntuaciones z y los valores p resultantes informan dónde se agrupan espacialmente las entidades (en este caso, hexágonos) con valores altos o bajos. Este método analiza cada celda dentro del contexto de sus celdas vecinas, para lo cual determinamos una banda de distancia de 500 m, ya que incluirá a todos los vecinos que la rodean como hacen otras investigaciones similares (García-Palomares et al., 2015). Para ser punto caliente estadísticamente significativo, la celda analizada tendrá un valor alto y estará rodeada de otras celdas con valores altos (Gutiérrez et al., 2011).

En el caso de las visualizaciones 3D, se crean dos tipos de cubos. El primero muestra los viajes generados por franjas horarias (puntos de origen) por hora, mientras que el otro representa los resultados de los puntos calientes y fríos por hora. Por motivos de espacio, hemos decidido mostrar en los cubos horarios, sólo las horas relevantes (horas pico) en lugar de todas las horas. Esto permite comprender y resaltar las dinámicas más importantes a lo largo del día: 00 hrs (la mayoría de las personas están en el hogar o realizando actividades nocturnas), 08 hrs (hora pico AM), 14 hrs (almuerzo y actividades del mediodía) y 19 hrs (hora pico PM y actividades nocturnas).

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen los resultados descriptivos principales, donde se aprecian las diferencias entre modos de transporte y días de la semana. Como se puede observar, las bicicletas son el modo compartido más importante y con mayor número de orígenes (10.928 y 6.491 viajes en días laborables y fines de semana respectivamente). Las bicicletas se usaron en el último semestre del 2019 principalmente los martes, mientras que los modos flotantes se usaron principalmente los fines de semana los jueves (en el caso de los patinetes) y los viernes (motos). Los horarios preferidos para usar BiciMAD fue a las 17 horas, mientras que en el caso de ambos servicios flotantes, el pico se muestra a las 19 horas. Estos resultados podrían sugerir que las bicicletas se utilizan principalmente para desplazarse o realizar actividades rutinarias, ya que su horario pico es cuando comienza la semana y especialmente en la hora pico de la tarde, cuando la gente regresa al hogar, mientras que los servicios flotantes podrían estar más relacionados

con otras actividades recreativas o de ocio, ya que su horario pico es más tarde y se utilizan principalmente los fines de semana.

Tabla 1. Caracterización de los servicios objeto de estudio.

| Característica | | Bicicletas | Motos | Patinetes |
|-----------------|---------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Laborables | Total orígenes | 1.311.372 | 329.094 | 55.242 |
| | Orígenes en día promedio | 10.928 | 2.742 | 460 |
| | Orígenes en el día pico | 274.499 (martes) | 71.729 (viernes) | 11.733 (jueves) |
| | Orígenes en la hora pico | 94.740 (17 hrs) | 26.410 (19 hrs) | 4.944 (19 hrs) |
| | Promedio de orígenes/hora | 455 | 114 | 19 |
| | Desviación estándar | 260 | 71 | 15 |
| | Coefficiente de variación | 57 | 62 | 79 |
| | Max | 790 | 220 | 41 |
| | Min | 43 | 9 | 1 |
| Fines de semana | Total orígenes | 311.589 | 111.427 | 17.746 |
| | Orígenes en día promedio | 6.491 | 2.321 | 370 |
| | Orígenes en el día pico | 167.337 (sábado) | 60.899 (sábado) | 9.356 (sábado) |
| | Orígenes en la hora pico | 19.784 (18 hrs) | 8.270 (20 hrs) | 1.500 (19 hrs) |
| | Promedio de orígenes/hora | 271 | 97 | 15 |
| | Desviación estándar | 105 | 48 | 11 |
| | Coefficiente de variación | 39 | 49 | 73 |
| | Max | 412 | 172 | 31 |
| | Min | 79 | 17 | 2 |

Fuente: elaboración propia.

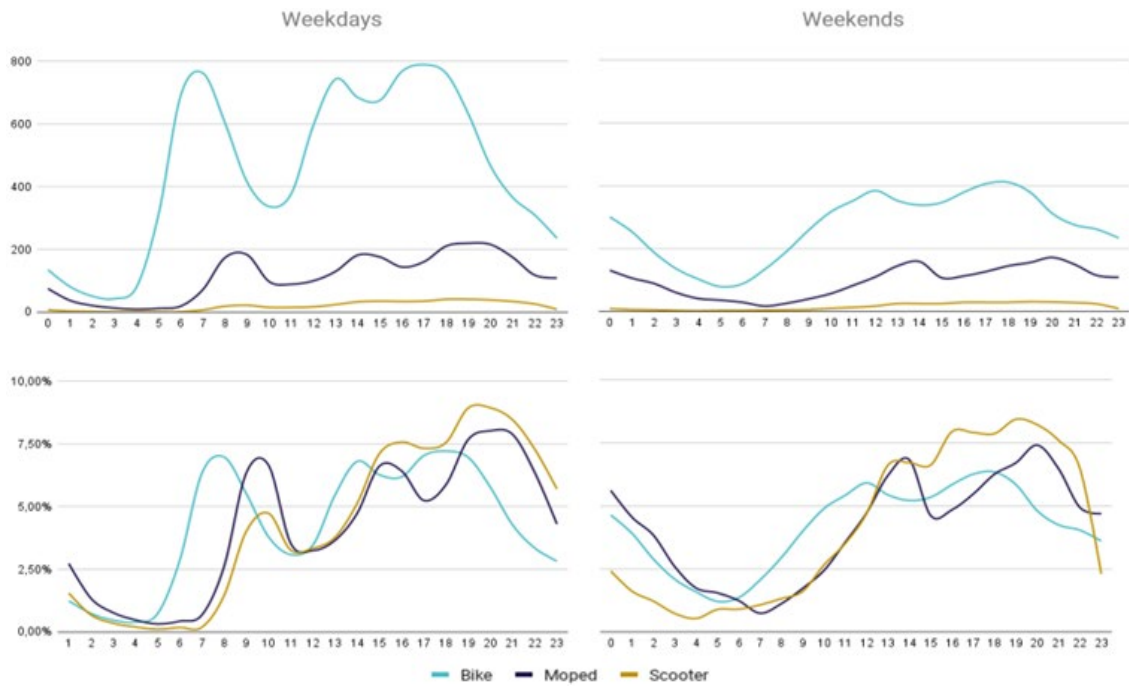
Al analizar el comportamiento de los fines de semana, observamos que para los tres modos, los sábados presentan mayor cantidad de viajes, con la hora preferida para la bicicleta y la moto siendo las 18 y 20 horas respectivamente, mientras que los patinetes se utilizan mayormente a las 19 horas. Por lo que se puede inferir que el comportamiento del uso de los patinetes es más homogéneo independientemente del día de la semana, mientras que para el caso de las bicicletas y motos varía más entre días laborables (viajes rutinarios) y fines de semana (más recreativos).

La Figura 3 representa la distribución absoluta y porcentual de orígenes a lo largo del día. En días laborables, los tres modos muestran tres picos asociados con las horas pico de la mañana y la tarde y las actividades del almuerzo o el mediodía. Sin embargo, se notan algunas diferencias. La primera es que se observa que las bicicletas se utilizan en horarios más tempranos (a las 07, 13 y 17 h) frente a los servicios flotantes (a las 09, 14-15 y 18-19 h). En segundo lugar, las bicicletas se utilizan por la mañana casi de la misma forma que por la tarde, lo que apoya que el servicio tenga un reparto de viajes más homogéneo en relación con los servicios flotantes. Los viajes de las motos y patinetes aumentan hacia la tarde (especialmente patinetes) mostrando un uso más desequilibrado a lo largo del día. En el caso de los fines de semana desaparece el pico de la hora punta de la mañana y aumentan los viajes hacia la tarde en todos los modos, especialmente de patinetes y motos de 19 a 20 hrs. Sin embargo, se observa un nuevo pico para los tres modos en las primeras horas de la mañana de 00 a 01 hrs, lo que está estrechamente relacionado con las actividades de la vida nocturna durante los fines de semana.

En la Figura 4 se observa el comportamiento diario de los viajes por modo y por día de la semana. Dado que las bicicletas son un modelo de bases fijas, se observa un uso más intenso del espacio puesto que todos los viajes se originan en estaciones de bici. Por el contrario, los sistemas flotantes muestran escalas más reducidas porque los orígenes están más dispersos. Adicionalmente, se observan los patrones variables entre días laborables y fines de semana, ya que, en el primer caso, los viajes están mejor distribuidos en zonas de trabajo/oficina/servicios, mientras que los sábados y domingos los viajes se concentran en el centro de la ciudad, donde mayor oferta recreativa/turística se localiza. Los puntos neurálgicos de la ciudad en términos de transporte, que es donde se localizan los principales intercambiadores modales tienen también, alta presencia de viajes de micromovilidad lo cual puede sugerir que muchos usuarios los utilizan para su primera/última milla (intermodalidad), como también se induce en estudios similares (Duran-Rodas *et al.*, 2019; Romanillos, 2018; Teixeira y Lopes, 2020). Las áreas con

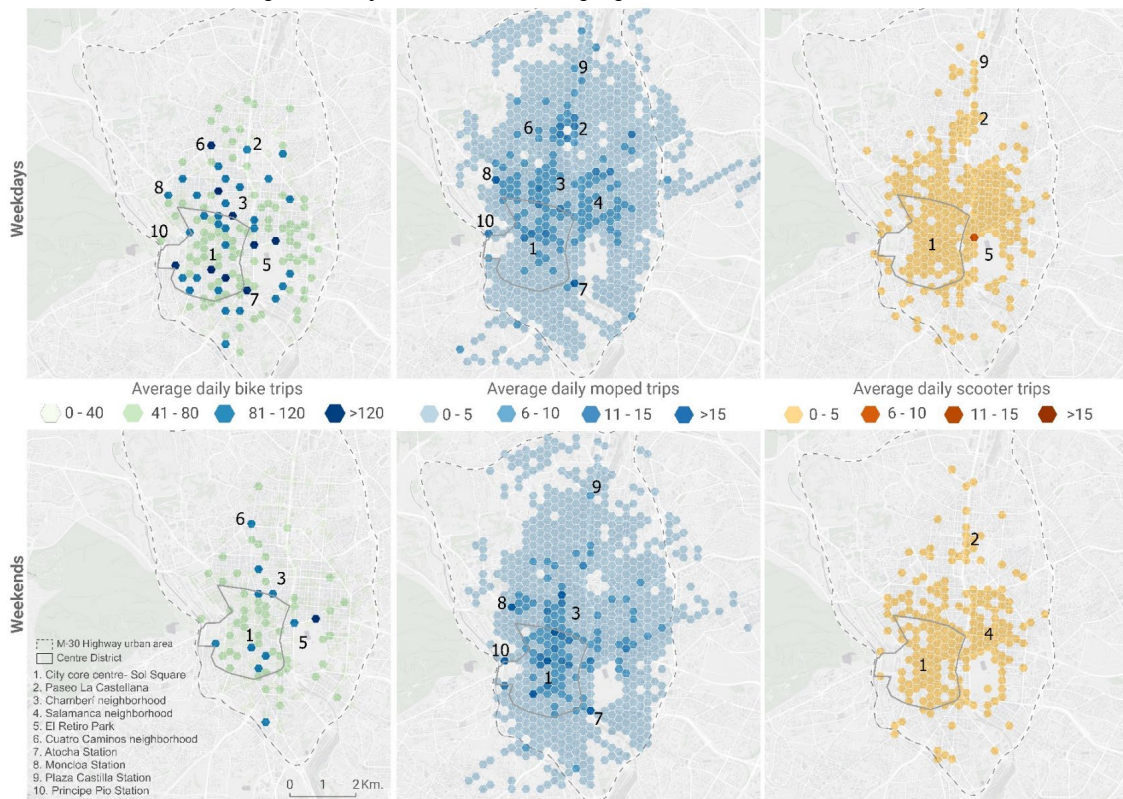
mayor vitalidad en términos de micromovilidad suelen ser aquellas zonas con alta mezcla de usos del suelo e intensidad de actividades durante todo el día.

Figura 2 Distribución de viajes total (arriba) y porcentual (abajo) por modo de micromovilidad.



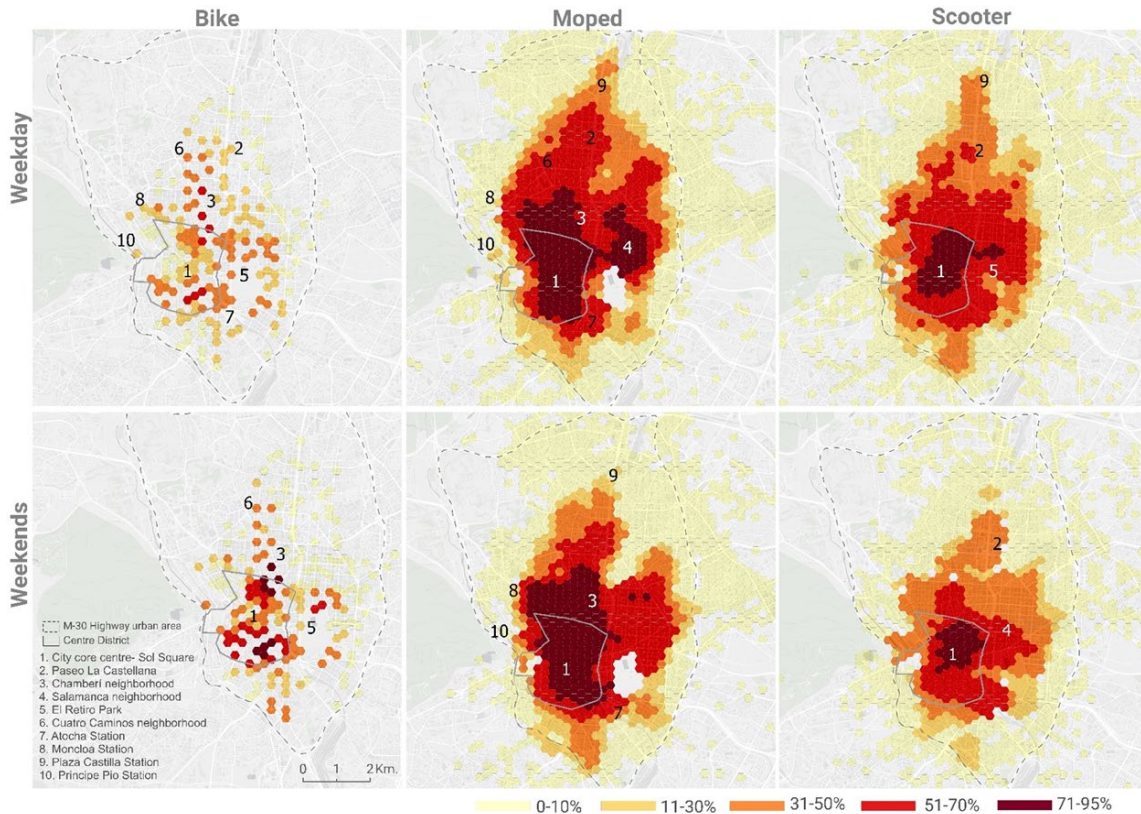
Fuente: elaboración propia.

Figura 3 Viajes diarios totales agregados en visualización 2D



Fuente: elaboración propia

Figura 4. Porcentaje de veces que una celda resulta ser un Hot Spot (total en visualización 2D)

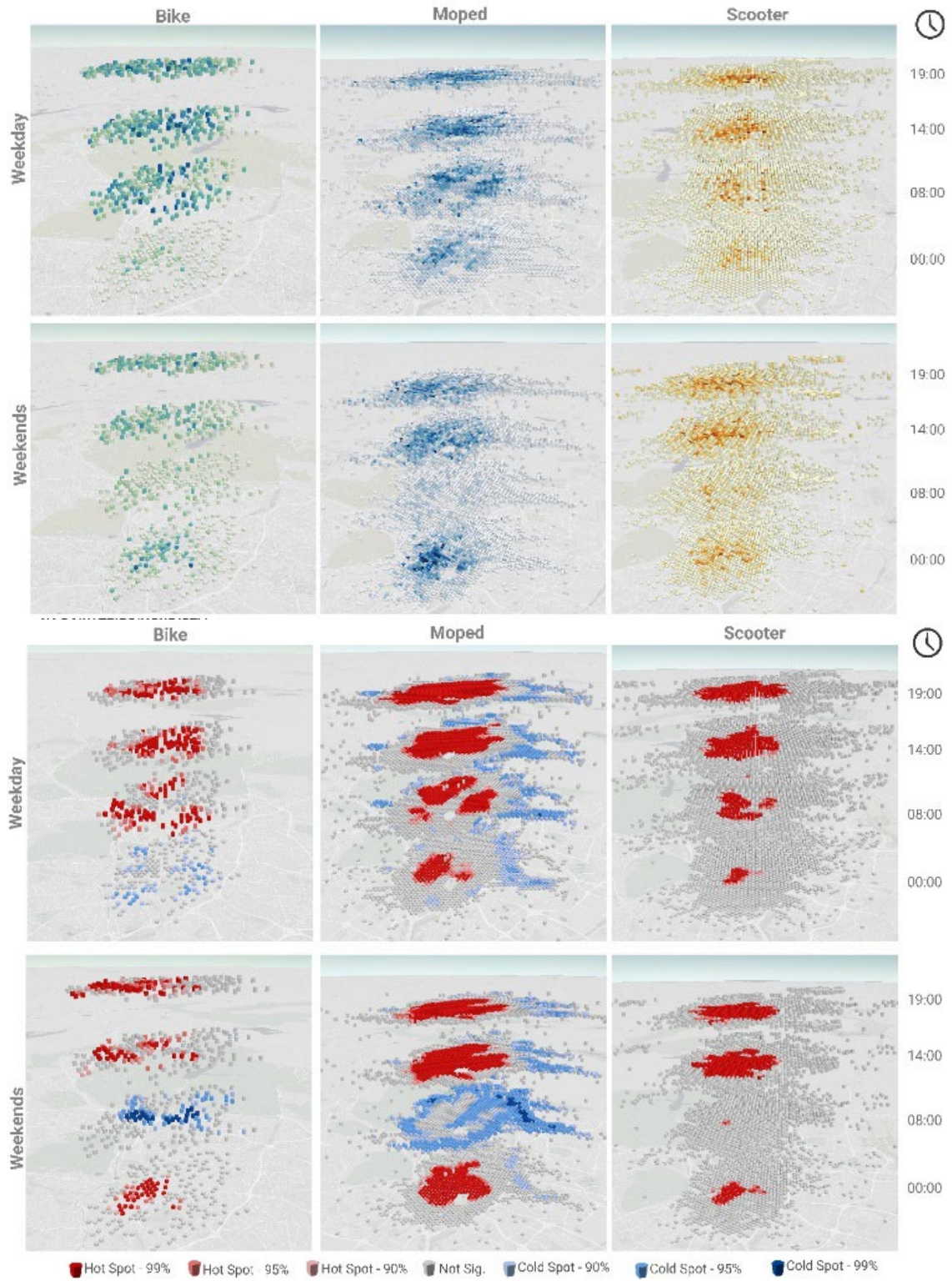


En la Figura 5 también se muestran el porcentaje de veces que cada ubicación (hexágono) es un punto caliente (con p-valor 0,05) lo que nos permite identificar rápidamente las zonas más importantes de la ciudad en cuanto a viajes de micromovilidad (puntos de origen). El patrón general muestra que los viajes parten de un área más extensa durante los días de semana, cubriendo aquellas áreas con alta concentración de lugares de trabajo/oficinas. Por el contrario, las salidas los fines de semana tienden a concentrarse principalmente en el centro de la ciudad para los tres modos. Las motos representan el modo con mayor área de cobertura de puntos calientes durante los días laborables y especialmente los fines de semana, por lo que sus usuarios parten desde diferentes puntos de la ciudad, mientras que en el caso de los otros dos modos (bicicletas y patinetes), los usuarios inician sus viajes en zonas más particulares/específicas. Ambos mapas permiten identificar el centro de la ciudad y sus alrededores como las zonas más importantes para estos servicios, ya que albergan grandes empleo y residencias, una infraestructura consolidada de transporte público y ciclista, así como una variada oferta de actividades comerciales y recreativas.

Aprovechando la Geografía del Tiempo y sus herramientas de visualización, los mapas 3D o los cubos espacio-tiempo permiten visualizar estas dinámicas, pero ahora no de forma diaria, sino horaria a lo largo del día. La Figura 6 muestra las dinámicas y sus variaciones horarias. En primer lugar, se observa como las actividades rutinarias (trabajo/educación u otras) se realizan en las horas pico de la mañana, ya que a las 08:00 hrs los fines de semana los viajes disminuyen drásticamente (la mayoría de la gente está libre de actividades rutinarias), mientras que a esta misma hora entre semana se inician muchos viajes, y sobre todo provenientes de zonas residenciales. En segundo lugar, las actividades de ocio nocturno que se desarrollan principalmente durante la noche y la madrugada, ya que podemos ver los viajes a las 00:00 hrs considerablemente más altos los fines de semana y en su mayoría partiendo de lugares en el centro de la ciudad donde se concentran la mayoría de los lugares de entretenimiento. De los cubos de espacio-tiempo también podemos inferir que el horario de la tarde (a partir del almuerzo) es el más rentable para los operadores de micromovilidad, ya que las salidas se mantienen en conteos altos sin importar el escenario

(laborable o fin de semana) y parecen estar mejor distribuidas en todo el casco urbano de la ciudad (mayor cobertura).

Figura 5 Visualizaciones en 3D con cubos espacio-tiempo de total de viajes (arriba) y de puntos calientes (abajo)



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de puntos calientes y fríos respaldan y enfatizan los hallazgos anteriores. Hay pocos puntos calientes a las 08:00 h los fines de semana y pocos puntos calientes a las 00:00 h entre semana. Adicionalmente, de los resultados de los puntos calientes inferimos que las horas de la tarde son las más rentables del día, ya que ocupan una mayor superficie de la ciudad, independientemente del día de la semana, aunque aún tienden a concentrarse más en el centro de la ciudad. centro los fines de semana.

4. CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado que la exploración de patrones espaciotemporales de servicios de micromovilidad se puede entender mejor dentro del marco de la Geografía del Tiempo. Hoy día, con la existencia de múltiples fuentes de datos se hace más viable el utilizar teorías como la Geografía del Tiempo para entender mejor las dinámicas horarias de la ciudad. Nuestros resultados muestran que los mapas 2D para el comportamiento diario y los mapas 3D para el comportamiento horario pueden ser análisis complementarios que permitan identificar diferentes dinámicas. Nuestros resultados sugieren que las bicicletas son el modo compartido más importante en la ciudad, ya que muestra un alto número de viajes a lo largo del día, mientras que las motos y patinetes ganan importancia conforme pasa el día (horas de la tarde). En el caso de Madrid, hemos encontrado que el horario central (mediodía) y el de la tarde (de 18 a 20 h) son los más rentables para los operadores de micromovilidad, ya que orígenes están más homogéneamente distribuidos. Adicionalmente, los análisis realizados identifican las zonas de la ciudad con mayor vitalidad y atractivo en cuanto a micromovilidad. Estas áreas concentran usos del suelo residencial, mixto-residencial, comercial y laboral que están íntimamente ligados a un uso intenso durante todo el día (mañana y tarde). La metodología propuesta podría implementarse en cualquier ciudad y podría ofrecer a los operadores y autoridades información útil sobre las dinámicas de cambio horario de los servicios compartidos, que a menudo no se capturan completamente desde la perspectiva 2D. Nuestro enfoque consistió en agregar los viajes a cubos espacio-tiempo lo cual nos ayudó a entender la distribución espacial y temporal de los viajes en micromovilidad, identificando las zonas y momentos del día más importantes. Para los procesos de decisión orientados a políticas, las autoridades deben tratar de comprender las diferentes dinámicas según el día de la semana y los patrones horarios. Promover un uso del suelo denso y residencial mixto, ofreciendo infraestructura de micromovilidad como carriles para bicicletas segregados y lugares de estacionamiento en áreas críticas podría aumentar la importancia de estos modos de movilidad compartida. Futuros estudios podrían intentar incluir más operadores para analizar una mejor muestra y realizar modelos de regresión para predecir la demanda de estos servicios a lo largo del día.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “Cátedra Extraordinaria de Movilidad Ciclista EMT-UCM” financiado por la Empresa Municipal de Transportes (EMT), así como el proyecto NEWGEOMOB (PID2020-116656RB-I00) y la Comunidad de Madrid (INNJOBMAD-CM).

REFERENCIAS

- Aguilera-García, Á., Gomez, J., Sobrino, N. (2020). Exploring the adoption of moped scooter-sharing systems in Spanish urban areas. *Cities*, 96, 102424. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102424>
- Arias-Molinares, D., García-Palomares, J. C. (2020). Shared mobility development as key for prompting mobility as a service (MaaS) in urban areas: The case of Madrid. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 846–859. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.05.017>
- Arias-Molinares, D., García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J. (2022). Micromobility services before and after a global pandemic: impact on spatio-temporal travel patterns. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2147282>
- Ayuntamiento de Madrid. (2019). *Avance de la Estrategia de Sostenibilidad Ambiental*. <https://www.madrid360.es/>
- Bach, X., Miralles-Guasch, C., Marquet, O. (2023). Spatial Inequalities in Access to Micromobility Services: An Analysis of Moped-Style Scooter Sharing Systems in Barcelona. *Sustainability*, 15(3), 2096. <https://doi.org/10.3390/su15032096>

- Comunidad de Madrid. (2018). *Documento síntesis: Encuesta domiciliaria de movilidad de la Comunidad de Madrid 2018*. <https://www.crtm.es/conocenos/planificacion-estudios-y-proyectos/encuesta-domiciliaria/edm2018.aspx>
- Duran-Rodas, D., Chaniotakis, E., Antoniou, C. (2019). Built Environment Factors Affecting Bike Sharing Ridership: Data-Driven Approach for Multiple Cities. *Transportation Research Record*, 2673(12), 55–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0361198119849908>
- ESRI. (2016). Cómo funciona Análisis de puntos calientes (Gi* de Getis-Ord). <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>
- García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J., Mínguez, C. (2015). Identification of tourist hot spots based on social networks: A comparative analysis of European metropolises using photo-sharing services and GIS. *Applied Geography*, 63, 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.08.002>
- Gutiérrez, J., Cardozo, O. D., García-Palomares, J. C. (2011). Transit ridership forecasting at station level: An approach based on distance-decay weighted regression. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1081–1092. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.05.004>
- Hagerstrand, T. (1970). What about people in regional science? *European Congress of the Regional Science Association*, 7–21.
- McKenzie, G. (2019). *Urban mobility in the sharing economy: A spatiotemporal comparison of shared mobility services*. *Computers, Environment and Urban Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.101418>
- Miller. (2008). *Time Geography*. In *Encyclopedia of GIS*. Springer.
- Polo, F., González, A. (2019). Cabify integra las motos y los patinetes eléctricos de MOVO en su app. El Referente. <https://elreferente.es/tecnologicos/cabify-integra-las-motos-y-los-patinetes-electricos-de-movo-en-su-app/>
- Romanillos, G. (2018). *The digital footprint of the cycling city: GPS cycle routes visualization and analysis* [Doctoral Thesis]. Universidad Complutense de Madrid (UCM).
- Shaheen, S., Cohen, A. (2019). *Shared Micromobility Policy Toolkit: Docked and Dockless Bike and Scooter Sharing*. <https://doi.org/10.7922/G2TH8JW7>
- Shaheen, S., Cohen, A., Zohdy, I. (2016). *Shared Mobility: current practices and guiding principles*. <https://doi.org/FHWA-HOP-16-022>
- Teixeira, J. F., Lopes, M. (2020). The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100166. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100166>

PATRONES DE MOVILIDAD EN LA ISLA DE MALLORCA DURANTE LA PANDEMIA COVID19 A PARTIR DEL VOLUMEN DE AGUA TRATADO EN LAS DEPURADORAS

CELSO GARCIA ([id](#))¹
ARIADNA GABARDA-MALLORQUÍ²
JORGE LORENZO-LACRUZ ([id](#))³
ENRIQUE MORÁN-TEJEDA¹
PABLO RODRÍGUEZ-LOZANO¹
DOLORES TIRADO²

¹Departament Geografia, Universitat Illes Balears, Palma (Balears)

²Departament Economia Aplicada, Universitat Illes Balears, Palma (Balears)

³Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de la Rioja, Logroño (La Rioja)

Autor de correspondencia: celso.garcia@uib.es

Resumen. El volumen de agua tratado por las estaciones depuradoras de agua residual (EDARs) puede ser utilizado como indicador de consumo de agua doméstico en los municipios. Este trabajo compara el volumen de agua depurada en los municipios de la isla de Mallorca durante los meses de abril a agosto de 2020, los más afectados por la pandemia y sus restricciones, con los mismos meses del año 2019. El cierre de las actividades desde mediados de marzo hasta finales de junio de 2020 tuvo un impacto en las EDARs de núcleos turísticos costeros con descensos entre el 15 y el 68% (p.e.: Cala d'Or, Son Servera, Capdepera, Playa de Muro). En cambio, el volumen depurado aumentó en municipios del interior de la isla con valores entre el 25 y el 70% (p.e.: Consell, Santa Maria, Selva, Campanet, Sineu, Sant Joan). Los resultados muestran que el consumo de agua creció en las zonas del interior y no turísticas debido probablemente a la ausencia de movilidad de la población desde estas zonas hacia sus lugares de trabajo y por los desplazamientos de los habitantes de la capital hacia sus segundas residencias en dichas zonas, incluso durante el cierre y la prohibición de desplazarse.

Palabras clave: EDARs, Mallorca, COVID19, movilidad, consumo de agua.

MOBILITY PATTERNS ON THE ISLAND OF MALLORCA DURING THE COVID19 PANDEMIC BASED ON THE VOLUME OF RAW WATER TREATED BY WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Abstract. The volume of raw water treated by wastewater treatment plants can be used as a metric of domestic water consumption in municipalities. This study compares the volume of raw water treated in the municipalities of the island of Mallorca during the months of April to August 2020, the most affected by the COVID19 pandemic and its restrictions, with the same months in 2019. The closure of activities from mid-March to the end of June 2020 had an impact on the treatment plants of coastal tourist resorts with decreases of between 15 and 68% (e.g. Cala d'or, Son Servera, Capdepera, Playa de Muro). On the other hand, the volume treated increased in inland municipalities with values between 25 and 70% (e.g., Consell, Santa Maria, Selva, Campanet, Sineu, Sant Joan). The results show that water consumption increased in inland and non-touristic areas, probably due to the lack of mobility of the population from these areas to their workplaces and due to the movement of the inhabitants of the capital city to their second homes in these areas, even during the closure and the prohibition to travel.

Keywords: wastewater treatment plants, COVID19, Mallorca, mobility, water consumption.

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia COVID19 provocó, por primera vez en la historia, el cese de actividades y la restricción de la movilidad mediante el cierre de aeropuertos, puertos y fronteras. Esa restricción y el confinamiento obligatorio de la población se desarrolló en España a través del estado de alarma, que se alargó entre el 14 de marzo y el 21 de junio de 2020. El confinamiento impactó negativamente en la economía, especialmente en aquellas regiones donde el turismo es la principal actividad. La prohibición de desplazarse por el cierre de aeropuertos y puertos provocó una situación poco común en la historia del turismo, denominada turismo cero. En las islas Baleares, durante casi tres meses no hubo entrada de turistas, lo que permitió estimar el impacto del descenso de la presión antrópica y la actividad económica sobre el consumo de agua comparando esos meses de 2020 con los del año 2019, que permitió estimar el consumo de agua por parte del turismo en un 24,2% de media (García *et al.*, 2022).

Las estaciones depuradoras de agua residual (EDAR) tienen un papel fundamental dentro del ciclo urbano del agua, recogiendo las aguas residuales, dándoles un tratamiento para posteriormente devolverlas a la naturaleza o darles un uso agrícola o urbano a través de las aguas regeneradas. Las EDARs han sido estudiadas desde diferentes puntos de vista, por el volumen depurado y reutilizado (Olcina-Cantos y Moltó-Mantero, 2010), por la eficiencia energética en su funcionamiento (Rodríguez *et al.*, 2019), por su huella hídrica y de carbono (Ramírez *et al.*, 2021, Cruz-Pérez *et al.*, 2021), o incluso, durante la pandemia, para vigilar la presencia del coronavirus SARS-CoV-2 en las aguas residuales (Randazzo *et al.*, 2020, Giordana Rimoldi *et al.*, 2020).

La obligatoriedad de tratar el agua residual en las EDAR permite conocer el volumen de agua tratada que procede del uso doméstico. No obstante, la dificultad para encontrar datos sobre consumo de agua, debido a la confidencialidad de los datos o a la no diferenciación del consumo de agua de las economías domésticas y del sector servicios, nos ha llevado a analizar si es posible utilizar los datos sobre volúmenes de agua tratada en las depuradoras, más accesibles normalmente, para analizar patrones de consumo y/o movilidad de la población de los municipios de Mallorca. Con este objetivo, decidimos explorar la utilidad del volumen de agua tratada en las EDARs como indicador de consumo doméstico, y poder analizar el impacto que tuvo el cierre de la isla por la pandemia en el consumo de agua municipal. Para ello, se utilizaron todas las EDARs de la isla de Mallorca y se compararon las cantidades tratadas entre los meses de abril a julio de 2020 con los volúmenes tratados en los mismos meses del año 2019.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La demarcación hidrográfica de las Illes Balears totaliza una extensión de 4986 km² y coincide totalmente con el ámbito de la comunidad autónoma de las Illes Balears. La isla de Mallorca, con 3623 km², es la de mayor tamaño con una longitud de costa de 623 km. Su naturaleza calcárea y un gradiente pluviométrico de sudeste a la zona central de la sierra de Tramuntana condiciona el régimen hidrológico de sus torrentes o ríos temporales que presentan caudal únicamente durante unos meses al año y por tramos. El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears, en la revisión de tercer ciclo (2022-2027), define 53 masas de agua superficial de categoría río y dos embalses que regulan una media de 8 hm³. La principal fuente de agua es la subterránea, con 64 masas, que aporta una media del 75% del recurso. En la isla se estima que la agricultura demandó entre 2012 y 2017 una media de 48 hm³ de agua, de los cuales 41 procedían de las aguas subterráneas y 7 de reutilización de agua depurada. Cabe añadir que los campos de golf también riegan con agua depurada con un consumo anual de unos 6,6 hm³ (PHIB, 2022)

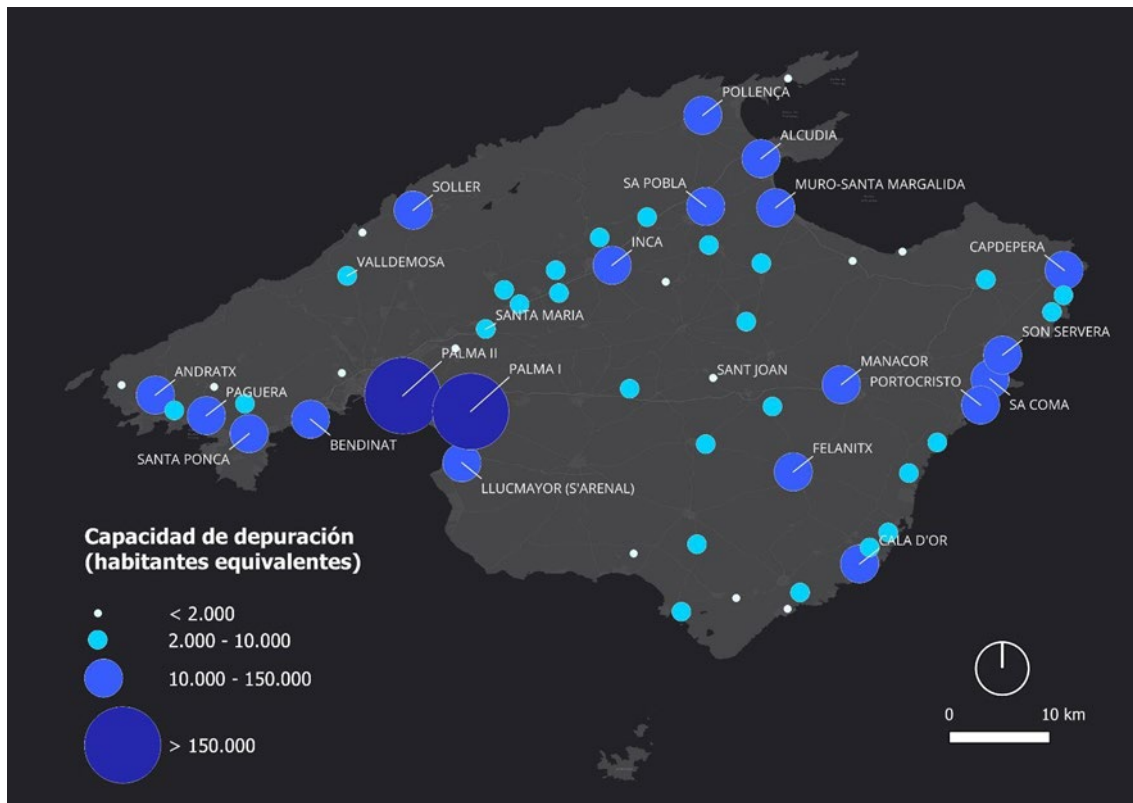
El saneamiento y la depuración son parte de la gestión en baja y por lo tanto de competencia municipal. En el caso de las Islas Baleares, los municipios pequeños han delegado la gestión (promoción, construcción y explotación) en la Agencia Balear del Agua y Calidad Ambiental (ABAQUA). Sólo los grandes municipios de Palma, Calvià, Manacor y Alcúdia gestionan sus depuradoras. En el archipiélago hay 143 estaciones de depuración de agua residual (EDAR), 93 de ellas de gestión pública. De estas depuradoras, ABAQUA gestiona 79 estaciones, 56 en la isla de Mallorca con una población de diseño de 825.452 habitantes equivalentes y un volumen de diseño de 53,5 hm³ anuales (Figura 1). En el año 2019 el caudal depurado en la isla de Mallorca fue de 50,79 hm³ (ABAQUA, 2019; Vaquer-Sunyer *et al.* 2021).

Para este trabajo se solicitó a ABAQUA y a los grandes municipios, los volúmenes mensuales de agua tratada de los años 2020 y 2019. Para poder comparar los volúmenes depurados durante la pandemia

COVID19 del año 2020 con los del año 2019, se utilizaron los volúmenes mensuales de los meses de cierre (abril, mayo y junio) y del mes de julio como representativo de la apertura de la temporada turística, bajo unas condiciones de limitaciones en la movilidad. Hay que recordar que no todos los municipios pequeños tienen una EDAR y en algunos casos vierten sus aguas residuales en estaciones vecinas. Las 66 EDARs en la isla de Mallorca, tanto públicas como privadas, trataron un volumen anual medio de 75,48 hm³ entre 2013 y 2018. Solo 16 de ellas permiten reutilizar 11,16 hm³ sin riesgo de salinización, aunque si se consideran los volúmenes con contenidos en cloruros inferiores a 1.000 mg/l, se llegaría a una disponibilidad de 54,28 hm³ en Mallorca (PHIB, 2022).

Posteriormente, hemos tratado de analizar el volumen de agua depurada en dos tipos de municipios, los turísticos/costeros y los municipios de interior, para analizar las diferencias del volumen tratado entre ambos tipos de municipios o entre municipios del mismo tipo y poder extraer patrones de consumo/movilidad de los habitantes de la isla. No obstante, el empleo del volumen de agua tratado por una EDAR supone algunas limitaciones, ya que en algunos casos las EDAR no solo recogen el agua de uso doméstico, sino también parte del uso industrial, así como las aguas pluviales en el caso de no existir una separación entre aguas pluviales y grises.

Figura 1. Localización de las estaciones de depuración de agua residual en la isla de Mallorca



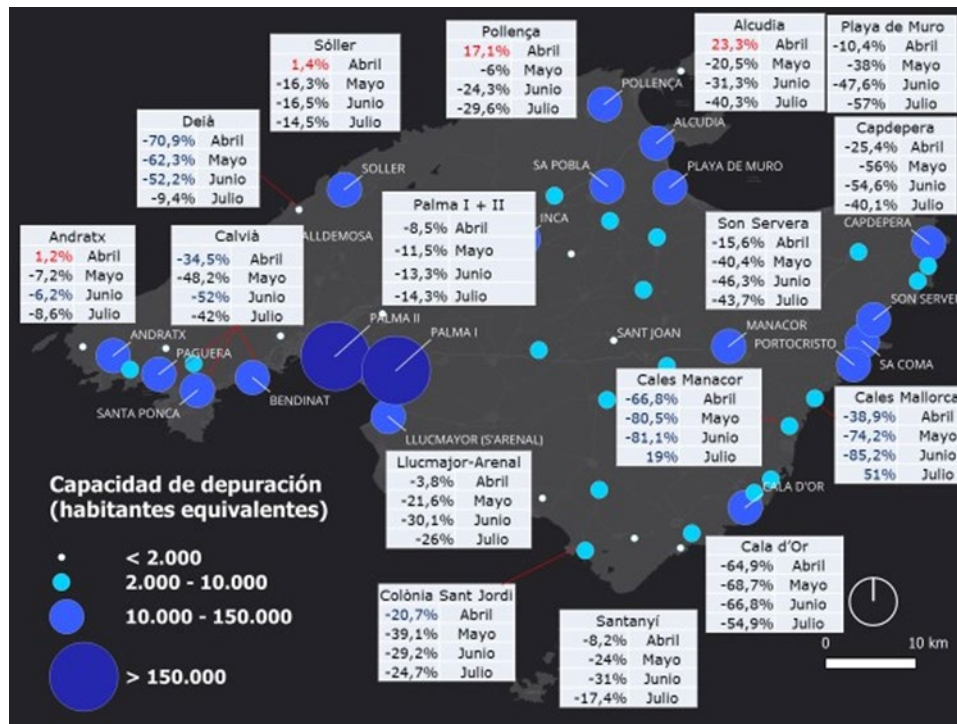
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

3. RESULTADOS

3.1 La depuración de agua residual en las zonas turísticas

La Figura 2 muestra, como ejemplo, los cambios al comparar para los años 2020 y 2019 los volúmenes mensuales tratados en 18 EDARs de 15 zonas turísticas costeras (en el municipio de Calvià se agrupan las 3 EDARs y en el municipio de Palma sus 2 EDARs).

Figura 2. Cambios en el volumen mensual de agua residual tratada el año 2020 comparado con el 2019 en las EDARs de los núcleos turísticos en la isla de Mallorca.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de ABAQUA, Calvià 2000, EMAYA y EMSA.

Los resultados muestran un descenso significativo en los volúmenes de agua residual tratada en estas EDARs. Si comparamos los meses de mayo y junio del 2020 en comparación con el 2019, podemos observar un descenso muy importante en las estaciones de núcleos muy turísticos, como Cala d'Or, Capdepera y Deià, con reducciones superiores al 50%, llegando a alcanzar descensos superiores al 80% en estaciones como Cales Manacor y Cales Mallorca. Si se analiza los datos de los tres meses de confinamiento (abril, mayo y junio), sólo en el municipio de Capdepera, la disminución media es menor al 50%. Para los 3 meses de confinamiento (abril, mayo y junio) solo Capdepera baja del 50%. Por otro lado, podemos diferenciar un segundo grupo de municipios, Calvià, Llucmajor, Colonia Sant Jordi, Santanyí, Son Servera, Playa de Muro y Alcudia, donde las EDAR experimentaron descensos superiores al 20% en los meses de mayo y junio (aunque Calvià registró un descenso, en el mes de junio, por encima del 50%). Si se analiza la media para los tres meses de confinamiento, en este grupo, solo Llucmajor baja del 20%. Finalmente, está el grupo de depuradoras con descensos inferiores al 20%, como Andratx, Palma, Pollença y Sóller. En este grupo hay incluso EDARs con un aumento del volumen depurado durante el mes de abril, como Pollença, Sóller y Andratx para después presentar una reducción durante los meses de mayo y junio, siendo superior al 20% para Pollença durante el mes de junio. En las dos EDAR de Palma, con el mayor volumen depurado de la isla, la reducción media durante los tres meses de cierre fue del 11%, con un valor de descenso máximo durante el mes de julio del 14%.

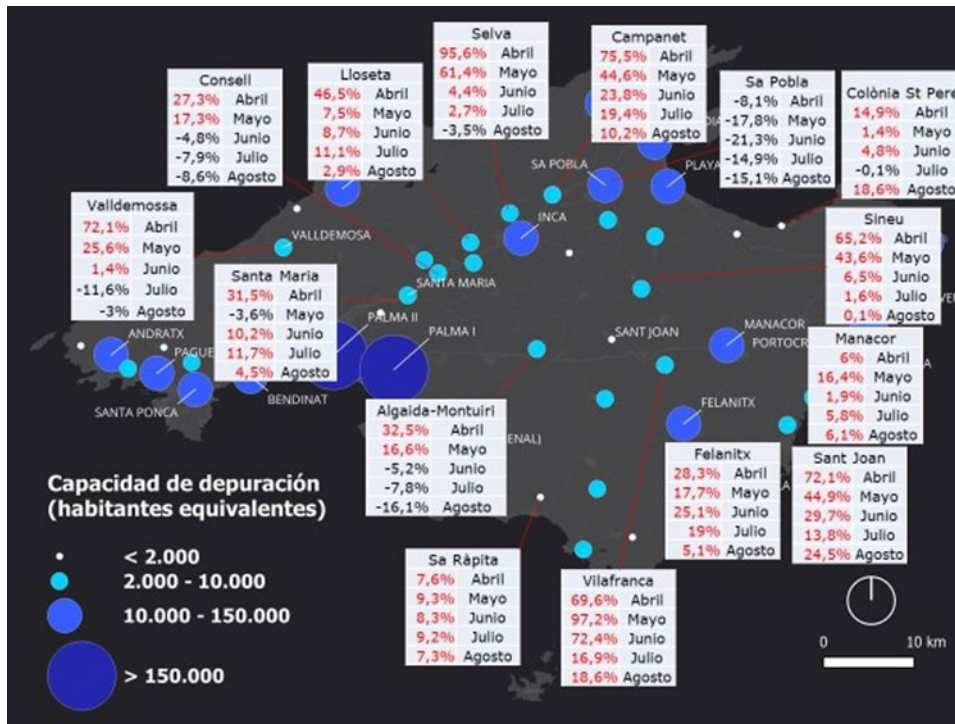
3.2 La depuración de agua residual en el interior de la isla

La Figura 3 muestra, como ejemplo, los cambios al comparar para los años 2020 y 2019 los volúmenes mensuales tratados en 15 EDARS en municipios de interior y zonas con mayor proporción de residentes y por tanto menos turísticas.

Los resultados muestran, en general, un aumento en el volumen tratado en las EDARs de las zonas de interior de la isla de Mallorca, a diferencia de lo que pasaba en las depuradoras de las zonas costeras. Si se consideran la media de los tres meses del confinamiento (abril-junio), hay un primer grupo de estaciones con aumentos superiores al 30% en el volumen depurado como son Valldemossa, Selva, Campanet, Sineu y Sant Joan, con máximos superiores al 50% en Selva. El resto de EDARs tiene incrementos del 12% (Santa Maria, Algaida, Felanitx, Sant Joan, Consell y Lloseta), superando el 20% en Felanitx. Solo Manacor

y Sa Ràpita presentan medias con incrementos del 8%. En algunas poblaciones no turísticas, hay descensos en el volumen tratado al comparar 2020 con el 2019. Este es el caso de la EDAR de Inca con una reducción del 5%, y la de Sa Pobla con descensos del 15%, o también Artà con un 24% de descenso (las EDAR de Artà no se muestra en la Figura 3). En todas las depuradoras se produce un descenso en los valores durante los meses de julio y agosto, cuando las restricciones de movilidad se habían levantado y volvía lentamente el turismo a la isla.

Figura 3. Cambios en el volumen mensual de agua residual tratada el año 2020 comparado con el 2019 en las EDARs en zonas con mayor proporción de residentes de la isla de Mallorca.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de ABAQUA y SAM Manacor.

3.3 La depuración de agua residual en la isla durante el confinamiento

Al sumar el volumen total de agua tratada en las EDARs de la isla de Mallorca para los meses del confinamiento y los del levantamiento de las restricciones de movilidad se puede hacer una estimación del impacto de la pandemia en el consumo y posterior tratamiento del agua (Tabla 1).

Tabla 1. Volumen mensual de agua tratada en la isla de Mallorca comparando los años 2019 y 2020

| Mes | Volumen tratado en 2019, m ³ | Volumen tratado en 2020, m ³ | Cambio entre 2019 y 2020, % |
|-------|---|---|-----------------------------|
| Marzo | 4.532.614 | 4.683.003 | 3,3 |
| Abril | 5.391.748 | 5.056.529 | -6,2 |
| Mayo | 5.925.742 | 4.767.380 | -19,6 |
| Junio | 6.177.372 | 4.652.231 | -24,7 |
| Julio | 6.848.910 | 5.146.201 | -24,9 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos facilitados por ABAQUA, Calvià 2000, EMAYA Palma, EMSA Alcúdia, y SAM Manacor.

Excepto para el mes de marzo, donde hubo un aumento del 3% al comparar los volúmenes de 2019 con los de 2020, el descenso en el volumen tratado en las depuradoras es evidente. Para los tres meses de cierre (abril, mayo y junio) el descenso medio fue del 16,8%. Curiosamente, en los meses de junio, con

cierre, y julio, de apertura, el volumen depurado descendió casi un 25%. Hay que tener presente, que las dos depuradoras de Palma trataron entre el 43 y el 53% del total de agua residual en Mallorca durante estos meses.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El importante descenso en la llegada de turistas y las estancias en las islas Baleares durante el año 2020, debido a la pandemia COVID19 tuvo un impacto en el total de agua consumida en los municipios de las islas que se cifra en un descenso anual del 10,9% (Dirección General de Recursos Hídricos, 2022). La pandemia, incluso nos permitió calcular que el turismo consumía una media del 24,2% del agua en las islas Baleares (García *et al.*, 2022). Este descenso en el consumo de agua no fue homogéneo en todos los municipios, pues fue mayor en los municipios con mayor presión turística y menor en los municipios más residenciales. Estos impactos sobre el consumo de agua se ven reflejados en el volumen de agua tratada en las EDARs de la isla de Mallorca. Los valores obtenidos muestran un descenso del 18% en el agua residual tratada durante los meses del cierre y en torno al 25% durante los meses de junio y julio de 2020, siempre en comparación con los mismos meses del 2019. La ausencia de turistas y el cese de la actividad causó descensos en el consumo en municipios turísticos, con la consiguiente reducción en el volumen de agua tratada que alcanzó valores superiores al 50% durante los meses del cierre. Incluso en el municipio de Palma, con la mayor concentración de población residente sobre la turística y el mayor volumen de agua residual tratada, se registró un descenso del 11%. Estos resultados difieren de los obtenidos en otros lugares del mundo donde el consumo urbano de agua aumentó durante el periodo de la pandemia cuando era obligatorio quedarse en casa (p.e.: Balacco *et al.*, 2020, Cooley *et al.*, 2020).

Cuando el análisis se centra en las EDARs del interior de la isla, correspondientes a municipios no turísticos o donde la población residente es más importante, los resultados muestran un aumento considerable en el volumen de agua tratada durante el confinamiento en comparación con los datos de esos mismos meses del 2019. Si comparamos los datos del padrón de 2020 con los del 2019 para Mallorca el aumento de habitantes en la isla fue de 16.000 personas, un 1,8% (IBESTAT, 2023). Este valor no puede justificar un aumento del volumen de agua depurada en los municipios del interior, donde el padrón de habitantes creció tan solo entre un 1,5 y un 2,8%. En estos núcleos de población el mes de abril presenta un incremento importante en los volúmenes tratados. La no movilidad del residente, que no puede desplazarse a su lugar de trabajo, Palma u otras zonas turísticas de la costa, hizo aumentar el volumen de agua consumida en estos municipios y enviada a través de la red del alcantarillado a las EDARs. Esto se puede observar, por ejemplo, en los aumentos de las depuradoras de Consell y Lloseta. Otra observación relevante es que, en los grandes núcleos urbanos como Palma e Inca, se produjo un descenso en el volumen tratado, lo cual sugiere que mucha población - a pesar de las prohibiciones - se desplazó a sus segundas residencias, en municipios como Valldemossa, Selva, Campanet o Colònia Sant Pere, donde se observa un aumento del volumen tratado. En el municipio de Palma hay 26.055 personas (o 10.264 hogares) con segunda residencia en otro municipio de la isla (INE, 2023). En las encuestas del INE sobre movilidad de la población durante el estado de alarma (COVID-19), por ejemplo, en abril de 2020 el municipio de Selva aumentaba en un 10% su población con la llegada de otros municipios, principalmente de Inca. Lo mismo ocurrió en Campanet, Lloseta o Sineu donde aumenta la población en un 10%, también con procedencia mayoritaria de Inca. En todas las EDARs de estos municipios el volumen de agua tratada aumentó considerablemente en el mes de abril de 2020.

También hay incrementos en el volumen tratado después de meses de descenso. Este es el caso de Son Serra de Marina, que presentaba una reducción del 22% en abril y sufrió un incremento del 83,6% en mayo. Este núcleo turístico se localiza en el municipio de Santa Margalida, que tiene un 34% de viviendas de segunda residencia respecto al total. Estos datos vuelven a demostrar cómo algunos residentes en las zonas urbanas decidieron desplazarse durante el periodo de cierre a sus segundas residencias, aunque hubiera una prohibición de movilidad.

Estos resultados complementan y validan los resultados obtenidos por García *et al.*, (2022) en su estimación del consumo de agua de la actividad turística en Baleares aprovechando los meses de turismo cero pues, debido a esa ausencia de turistas, los cambios registrados en los volúmenes de agua tratada por las EDARS aportan información sobre la movilidad interna de los residentes en la isla de Mallorca durante los meses de confinamiento.

Agradecimientos: A ABAQUA, Calvià 2000, EMAYA Palma, EMSA Alcúdia, y SAM Manacor por facilitar los datos de depuración de las EDARs que gestionan.

REFERENCIAS

- ABAQUA (2019) Informe del tractament de les aigües residuals urbanes de les depuradores gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental. In *Portal del agua de las Islas Baleares*. Recuperado de <https://www.caib.es/sites/aigua/f/311907>
- Balacco, G., Totaro, V., Iacobellis, V., Manni, A., Spagnoletta, M., Piccinni, A. F. (2020). Influence of COVID-19 spread on water drinking demand: The case of Puglia Region (Southern Italy). *Sustainability*, 12(15), 5919. <https://doi.org/10.3390/su12155919>
- Cabrerizo, M., Fernández-García, M. D., González-de-Audicana, J., Plaza-Ramos, J. A., Molina, P., Álvarez-del Arco, D., de Coronavirus, G.D.A.C. (2020). *Detección de SARS-COV-2 en aguas residuales como herramienta de vigilancia y alerta rápida*. <http://hdl.handle.net/20.500.12105/10251>
- Cooley, H., Gleick, P. H., Abraham, S., Cai, W. (2020). Water and the COVID-19 Pandemic Impacts on Municipal Water Demand. Pacific Institute. Recuperado <https://pacinst.org/publication/coronavirus-impacts-on-municipal-water-demand/>
- Cruz-Pérez, N., Santamarta, J.C., García, C., Rodríguez-Lozano, P., Tirado, D. (2021). La huella de carbono en las infraestructuras hidráulicas de las Islas Baleares. Universidad de La Laguna, Universitat de les Illes Balears y Consejería de Medio Ambiente y Territorio. <https://doi.org/10.25145/b.CarbonoBaleares.2021>
- García, C., Deyà-Tortella, B., Lorenzo-Lacruz, J., Morán-Tejeda, E., Rodríguez-Lozano, P., Tirado, D. (2022). Zero tourism due to COVID-19: an opportunity to assess water consumption associated to tourism. *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2079652>
- Giordana Rimoldi, S., Stefani, F., Gigantiello, A., Polesello, S., Comandatore, F., Mileto, D. et al. (2020). Presence and infectivity of SARS-CoV-2 virus in wastewaters and rivers. *Science of The Total Environment*, 744, 140911, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140911>
- Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT) (2023). *Padrón. Cifras oficiales de población*. Recuperado de <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/poblacio/padro/2acef6cf-175a-4826-b71e-8302b13c1262>
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2023). *Segundas residencias de los hogares. Datos municipales (municipios de más de 50.000 habitantes y capitales de provincia)*. Recuperado de <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?tpx=56632&L=0>
- Dirección General de Recursos Hídricos (2023). *Consumo urbano de agua*. En *Portal del agua de las Islas Baleares*. Recuperado de https://www.caib.es/sites/aigua/es/consumo_agua/
- Olcina Cantos, J.M., Moltó Mantero, E. (2010). Recursos de agua no convencionales en España. Estado de la cuestión 2010. *Investigaciones Geográficas*, 51, 131-163. <https://doi.org/10.14198/INGEO2010.51.06>
- PHIB (2022). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Islas Baleares correspondiente al tercer ciclo (2022-2027). En *Portal del agua de las Islas Baleares*. Recuperado https://www.caib.es/sites/aigua/es/propuesta_proyecto/
- Randazzo, W., Truchado, P., Cuevas-Ferrando, E., Simón, P., Allende, A., Sánchez, G. (2020). SARS-CoV-2 RNA titers in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. *Water Research*, 181, 115942. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942>
- Ramírez, J. S., Alcañiz, L. P., Hernández, S. D., Salazar, F. M., Ferrer, E., Salido, J. A. (2021). Determinación de la huella hídrica en una estación depuradora de aguas residuales. *Tecnoaqua*, (47), 62-73.
- Rodríguez, P., Palma, D., Poch, M., Cugueró-Escofet, M. À., Sauri, D. (2019). The geographical context of wastewater treatment and reuse: a benchmarking analysis for Spanish Mediterranean wastewater treatment plants. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82. <https://doi.org/10.21138/bage.2795>
- Vaquer-Sunyer, R., Barrientos, N., Calvo, J., ABAQUA, EMAYA, Calvià 2000 (2021) Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). En: R. Vaquer-Sunyer, N. Barrientos (Ed.), *Informe Mar Balear 2021*. <https://informemarbalea.org/es/presiones/imb-depuradores-esp.pdf>.

MOVILIDAD ESCOLAR EN TIEMPOS DE COVID-19. EL CASO DEL CEIP CABALLERO DE LA ROSA EN LOGROÑO

ALVARO FONCEA ROMÁN^{1,3}
NURIA E. PASCUAL BELLIDO ([id](#))²
TERESA ANGULO RODRIGO³
RAQUEL VILLAR ZABALA³

¹Investigador Agregado del Instituto de Estudios Riojanos, C/ Portales 1, 26001, Logroño (La Rioja)

²Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, c/Luis de Ulloa, 2, 26004, Logroño (La Rioja)

³Ciudades Cuidadas

Autor de correspondencia: alvarofncearoman@gmail.com

Resumen. La irrupción de la pandemia por COVID-19 en España en marzo de 2020 supuso, entre otras cosas, un replanteamiento de las prioridades y hábitos de la población española. Uno de los principales focos de preocupación fueron los centros educativos, y con ellos, los modos de desplazamiento del alumnado y familias a dichos centros. En esta comunicación se introduce la importancia de la movilidad escolar activa dentro de un contexto de crisis medioambiental y social, y se analiza el caso del CEIP Comunidad de Aprendizaje Caballero de la Rosa de Logroño, donde se han venido desarrollando medidas de fomento de la movilidad activa (pedibús y bicibús), previamente y durante la pandemia. Por medio del estudio comparado de encuestas realizadas con anterioridad y tras el confinamiento a familias y alumnado de Educación Infantil y Primaria, así como del análisis de los condicionantes urbanos del centro educativo se puede observar un cambio significativo de las rutinas de movilidad entre el alumnado del colegio. Dicho cambio de tendencia no deja de ser más que una pequeña muestra de un cambio de paradigma global en cuanto a la concepción de la movilidad en las ciudades.

Palabras clave: movilidad escolar, pedibús, bicibús, movilidad activa, educación infantil y primaria, Logroño.

SCHOOL MOBILITY IN TIMES OF COVID-19. THE CASE OF CEIP CABALLERO DE LA ROSA IN LOGROÑO

Abstract. The outbreak of the COVID-19 pandemic in Spain in March 2020 meant, among other things, a rethinking of the priorities and habits of the Spanish population. One of the main sources of concern were the educational centers, and with them, the modes of movement of students and families to these centers. This communication introduces the importance of active school mobility within a context of environmental and social crisis and analyzes the case of the Learning Community CEIP Caballero de la Rosa (Logroño), where different measures to promote active mobility (walking school bus and bicibus) have been developed before and during the pandemic. Through the comparative study of surveys carried out before and after the confinement, as well as the analysis of the urban conditions of the educational center, a significant change in the mobility routines among the Pre-school and Primary Education students can be observed. This change in trend is just a small sample of a global paradigm shift in terms of the conception of mobility in cities.

Keywords: school mobility, walking school bus, bicibus, active mobility, pre-school and primary education, Logroño.

1. INTRODUCCIÓN

De los múltiples factores que intervienen en los procesos de ecología urbana (Rueda Palenzuela 2019), el papel de la infancia ha sido poco atendido en los estudios existentes. Sin embargo, es relevante por varios motivos: su vulnerabilidad, la interdependencia con otros colectivos sociales, el uso de espacios públicos específicos y por constituir el grupo que en el medio y largo plazo construirá la ciudad con unas prácticas y hábitos adquiridos en sus años de infancia. El escaso interés que se le ha otorgado durante las planificaciones urbanas a lo largo del siglo XX, enfocadas principalmente a los trabajos productivos y a las necesidades de un grupo determinado de personas, ha dado lugar a un espacio público orientado a la movilidad en automóvil privado (Monnet y Boukala, 2018), donde las funciones reproductivas (aquellas relativas a los cuidados), no son contempladas (Sánchez de Madariaga, 2004). Devolver el equilibrio a estas funciones pasa, entre otras cosas, por mirar la ciudad con ojos de infante.

Las repercusiones del papel de la infancia en la ciudad van desde la escala más pequeña, como puede ser el diseño de un parque, hasta la escala global, con implicaciones sobre el medio ambiente y las dinámicas y procesos urbanos en relación con los distintos modelos de ocio, educación y movilidad infantil involucrados en la adaptación al cambio global.

En esta comunicación se introduce la importancia de la movilidad escolar activa dentro de un contexto de crisis climática y se analiza el caso del CEIP Comunidad de Aprendizaje Caballero de la Rosa de Logroño, donde se han venido desarrollando diversas medidas de fomento de la movilidad activa previamente y durante la pandemia.

2. CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL

Los efectos nocivos de la acción humana sobre el medio ambiente ya se venían advirtiendo desde principios de los años 70, con el informe Meadows (1972) como punto de partida. Después vinieron otros hitos como el informe Bruntland (1987) en el que se acuña el concepto de desarrollo sostenible, la conformación del IPCC (1988), para el análisis, seguimiento y prospectiva del cambio climático, y otras cumbres que nos llevan hasta los actuales Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promulgados por la ONU en 2015, en cuya consecución debemos estar implicados como humanidad, y cuyo diseño transversal permite analizar y anticiparse en las medidas de resiliencia y adaptación.

El cambio climático de origen antropogénico, así como la esquilación de recursos naturales parece no haber tocado techo, y escenarios de colapso ambiental ya no suenan a distopía. Para enfrentarse a ello, es preciso un cambio de actitudes que, en el caso de las ciudades, se puede materializar en estrategias de resiliencia.

Dentro de un contexto urbano, observamos cómo durante las últimas décadas, el crecimiento acelerado de las ciudades ha dado lugar, entre otras cosas, a unas necesidades de movilidad basadas en vehículos motorizados a base de combustibles fósiles. Apelando a la libertad individual, el modelo casa unifamiliar en las afueras y vehículo (o vehículos), excluye a los colectivos vulnerables y fomenta modelos de ocupación y uso del territorio no sostenibles. Entre estos grupos, la infancia, que pasa a ser dependiente o cautiva de las personas que están a su cargo.

Si bien es cierto que lo expuesto en el párrafo anterior es sólo una burda reducción de los procesos de crecimiento urbano, dado que hay ciudades que han abordado de otra manera su modelo territorial, también es cierto que es en las propias ciudades donde reside la solución, o al menos la atenuación, de los problemas ambientales a los que nos enfrentamos.

Las estrategias urbanas que adopten las distintas ciudades, así como las comunidades que las componen pueden ser determinantes en la adaptación a estos escenarios. Para las ciudades españolas, la Agenda Urbana Española incorpora un planteamiento integrado –ambiental, social y económico– para el desarrollo urbano en un escenario de adaptación y resiliencia.

En este sentido, la consolidación de redes vecinales de apoyo mutuo, la reintroducción de la infancia y la tercera edad en las ciudades, la agricultura urbana o el fomento de la movilidad activa y el transporte público son algunas de las estrategias consideradas a priori como indicadores positivos de resiliencia urbana. Todas las estrategias deben ir de la mano de una participación ciudadana real, que a su vez se enmarque en una gobernanza urbana que integre a los distintos actores implicados en la ciudad.

Volviendo al concepto de reintroducción de la infancia en las ciudades, dos de las iniciativas más extendidas son la creación de caminos escolares y la transformación de los entornos escolares. Como

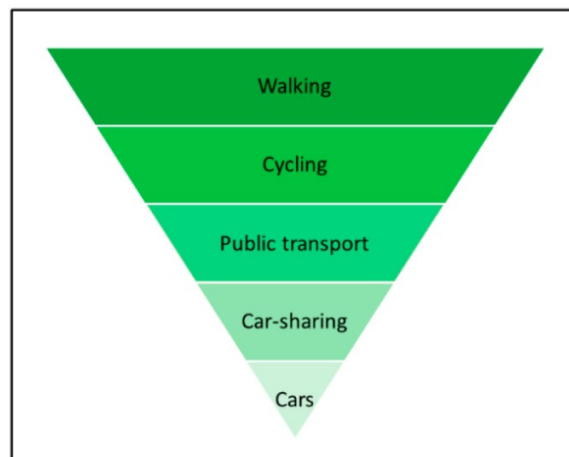
respuesta a la pérdida de autonomía infantil en la ciudad derivada de la hegemonía espacial del vehículo privado, empiezan a surgir iniciativas colectivas de rutas escolares por los medios de locomoción propios de la infancia: caminando y en bici. Uno de los principales propulsores de estas iniciativas es el pedagogo Francesco Tonucci, cuyos estudios sobre la infancia en la ciudad suponen una referencia a seguir. A partir de sus propuestas de “Voy solo al cole”, han surgido iniciativas de rutas escolares por todo el mundo. En España, el proyecto de *Camino Escolar Seguro* ofrece, desde un marco institucional, recursos y apoyos para la puesta en marcha de rutas escolares. A su vez, ciudades como Barcelona han apostado de forma decidida por la transformación de los entornos de sus centros educativos, concretada en el programa “Protegemos las escuelas” (Ayuntamiento de Barcelona, 2023). También en Logroño se han producido mejoras en algunos entornos escolares (Ayuntamiento de Logroño, 2023).

3. MOVILIDAD ESCOLAR ACTIVA

En referencia a los caminos y entornos escolares, cabe recordar que uno de sus principales objetivos es fomentar los desplazamientos activos. La movilidad escolar, en tanto que práctica cotidiana y modificable, es susceptible de generar beneficios en la salud y en el medio ambiente, si se incorporan modos activos de desplazamiento.

Aquí es oportuno rescatar la pirámide invertida de movilidad sostenible, para indicar que los modos de movilidad activa son aquellos que se encuentran en la parte superior de la misma. Son aquellos que tienen como fuente de energía la propia actividad muscular humana, es decir, la movilidad producida andando o pedaleando. Como podemos observar, la movilidad a pie y en bicicleta (en ese orden), son las prioritarias dentro de la pirámide (Figura 1).

Figura 1. Pirámide de la movilidad sostenible



Fuente: Bergman y Bergman, 2019

Y dentro de la movilidad activa, conviene definir la movilidad escolar activa. Según algunos autores (Asociación Española de Pediatría, 2019):

“El transporte activo al colegio se define como el tipo de desplazamiento por el cual niñ@s y adolescentes realizan la distancia desde su casa a su centro escolar usando medios de transporte no motorizados, como la bicicleta, monopatín o caminar. Por otro lado, con medios de transporte pasivos nos referimos al uso de vehículos motorizados como coche, autobús, metro, tren, motocicleta, etc. Dentro de estos, el transporte público es más activo que el uso de vehículo privado, porque normalmente requiere caminar cierta distancia desde la parada hasta el lugar de destino y salida”.

Como expone Román Rivas y Salís Canosa (2010), niñas y niños son eminentemente peatones y ciclistas y por eso, un proyecto de autonomía infantil está inexorablemente vinculado a la promoción de los modos no motorizados.

3.1. Orígenes de la problemática

Antes de adentrarnos en lo referente a la movilidad escolar activa, consideramos necesario poner en antecedentes las causas que han originado la creciente importancia de la misma. Dos de los fenómenos consustanciales a la educación de nuestros menores en los contextos urbanos han sido:

1. La libre elección de centro, cuyos efectos han sido objeto de estudio en diversas vertientes como la reducción de las desigualdades, la segregación social o el incremento de la distancia entre vivienda y centro escolar. En este último caso, podemos citar el caso de Madrid, donde la distancia media casa-colegio creció alrededor de un 15 % tras la implantación del distrito escolar único (Mayor, 2017). Dicho aumento tiene una correlación directa con la disminución de los desplazamientos activos.
2. El aumento de la movilidad motorizada en detrimento de la movilidad activa (andando o en bicicleta). Algunos estudios arrojan datos como la reducción de la movilidad activa del 42 % en 1969/70 al 13 % en 2009 (Mendoza et al., 2011).

En el contexto de una sociedad cada vez más apresurada e individualista y en la que la movilidad activa se ha visto relegada a niveles tan bajos, la movilidad escolar se presenta como un espacio de oportunidad para revertir las consecuencias negativas de esta deriva.

3.2. Breve historia del camino escolar

Son varias las iniciativas que se han desarrollado a lo largo y ancho del planeta en los últimos 40 años, acuñando términos o conceptos como Pedibús, Camino Escolar o Walking School Bus (Malucelli *et al.*, 2017; Mendoza *et al.*, 2011; Román Rivas y Salís Canosa, 2011). Dichos conceptos engloban las prácticas de movilidad escolar activa (andando o en bici a la escuela) y tienen como propósitos la incorporación de hábitos de salud física y de acciones comunitarias.

Históricamente, el camino escolar surgió en Dinamarca, concretamente en la ciudad de Odense en los años 70, si bien no fue hasta los años 90 cuando estas iniciativas se desplegaron por el resto de Europa, Australia o Norteamérica. El origen de la iniciativa en el país danés surgió de la preocupación por la seguridad de la infancia que acudía al colegio andando o en bicicleta. Estas inquietudes, sumadas a otras de carácter pedagógico sobre el aprendizaje y desarrollo, dieron lugar en el año 1991 al proyecto “La città dei bambini” (La ciudad de los niños) como propuesta conceptual de recuperación de las calles para la infancia (Tonucci, 1997). En dicho proyecto se incluían las bases teóricas para la puesta en marcha de lo que hoy conocemos como caminos escolares, walking school bus o pedibús.

En España, el inicio de estos proyectos tuvo lugar en Barcelona en 1999, sirviendo de base para la puesta en marcha del proyecto Camino Escolar Seguro. En 2003 aparecieron iniciativas en las regiones de Galicia, País Vasco y Cataluña, y posteriormente, en Madrid, Andalucía y el resto del país (Silva Piñero, 2018).

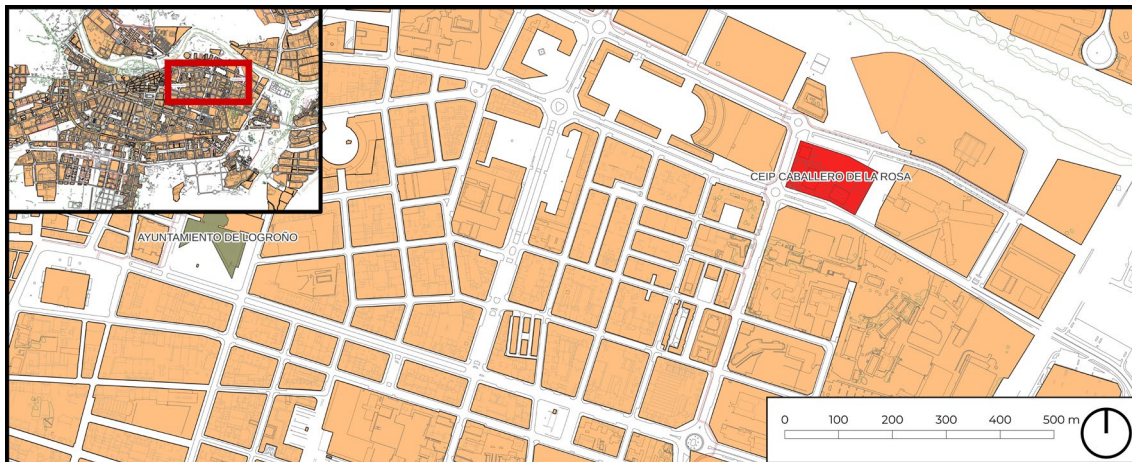
4. LA MOVILIDAD ESCOLAR EN EL CEIP CABALLERO DE LA ROSA EN LOGROÑO

El CEIP Caballero de la Rosa es un centro educativo que acoge las etapas de educación infantil y primaria y que está situado al noreste del casco urbano de Logroño. Esta circunstancia geográfica le confiere cierta singularidad, dado que no se trata de un equipamiento inmerso en un contexto urbano residencial, sino que se ubica en una esquina del barrio al que pertenece (Barrio de San José). Las viviendas de este barrio se ubican exclusivamente al oeste y al suroeste, dado que las zonas contiguas al este y sureste están ocupadas por la Universidad de La Rioja y otros edificios de carácter dotacional, y al norte se encuentra la zona de ribera del río Ebro.

Por otra parte, el CEIP Caballero de la Rosa es el único centro transformado en comunidad de aprendizaje de La Rioja. La inquietud por superar las desigualdades de su alumnado y hacer frente a la diversidad de su procedencia alentó al equipo directivo a apostar por esta alternativa en el 2012 (Chocarro y Mollà 2017). Más allá de las implicaciones educativas que tuvo esta apuesta en el funcionamiento del centro, se despertó un interés por parte de familias residentes en Logroño y en otras localidades cercanas en matricular a sus hijos e hijas en el mismo. Tanto es así que el centro pasó de tener una única línea con un alumnado por aula escaso a llenar las aulas o incluso desdoblarse en dos clases en ciertos cursos, llegando

en el curso 2022-2023 a superar las 260 matrículas contando desde 1º de infantil (3 años) hasta 6º de primaria (11 años).

Figura 2. Ubicación del CEIP Caballero de la Rosa dentro del contexto urbano de Logroño



Fuente: Cartografía Gobierno de La Rioja. Elaboración propia.

Ambas circunstancias han dado lugar a la concienciación colectiva de la importancia de la movilidad escolar del centro. Durante el periodo 2012-2015 el centro educativo participó en el programa CEHS (Centros Educativos Hacia la Sostenibilidad) diagnosticando un modelo de movilidad mejorable. Una de las acciones para revertir esta situación era la creación de un Pedibús que, en su versión más sencilla, es una línea o recorrido que parte desde el domicilio de un grupo de infantes, y que va recogiendo en una serie de paradas a otros grupos, hasta llegar al colegio (Malucelli *et al.*, 2017). Gracias a la implicación de toda la comunidad educativa del centro, y especialmente a la AMPA, en el curso 2017-2018 se puso en marcha oficialmente el Pedibús del Caballero de la Rosa (Europa Press, 2018), con participación a su vez del Ayuntamiento de Logroño. A lo largo de dicho curso y durante los dos cursos siguientes la iniciativa fue adquiriendo fuerza y se realizaron mejoras en la organización y los recorridos, hasta que llegó el confinamiento en marzo de 2020 como consecuencia de la pandemia por Covid-19.

Durante el curso escolar siguiente, se volvió a las aulas en un marco de distanciamiento social y limitaciones a las reuniones personales que impidió retomar dicha iniciativa comunitaria. Y en dicho curso, aprovechando las circunstancias de distanciamiento social y combinando la eficacia, independencia y sostenibilidad de la bici, a través de la comisión medioambiental (una de las comisiones mixtas de la comunidad de aprendizaje) se puso en marcha una iniciativa de Bicibús (Bicibus.cat), planteada inicialmente los viernes con el objeto de testear su funcionamiento (Lumbreras, 2021).

En la actualidad, la iniciativa de Bicibús se ha mantenido como actividad organizada los viernes, y el resto del tiempo sin estructura formal. Y el Pedibús, que no ha vuelto a funcionar como en los tiempos pre-pandemia, está siendo revisado y trabajado desde las aulas durante este curso.

5. EVALUACIÓN COMPARADA DE LA MOVILIDAD PRE Y POST PANDEMIA.

5.1. Metodología

Con la finalidad de comparar los cambios de patrones en la movilidad escolar del centro se ha planteado una recogida masiva de datos destinada principalmente a las familias, en dos momentos diferenciados: el curso 2019/2020, antes de la irrupción de la Covid-19, y el curso 2022/2023, primer curso post-Covid en el que no hay limitaciones sanitarias a la realización de actividades comunes.

El formato escogido para la recogida de datos se concretó en un cuestionario digital de fácil acceso a través de dispositivos digitales que se distribuyó por los grupos de comunicación digital existentes en el entorno del colegio. En el curso 2019/2020, además, se repartió el mismo formulario en papel a las familias del alumnado de infantil y 1º-2º de primaria y, en el caso de los cursos de primaria, se pidió al propio

alumnado que respondiese a la encuesta durante sus horas lectivas. Este último factor es el que explica la mayor proporción de respuestas en 2019.

El cuestionario, se confeccionó de forma muy sencilla y breve para maximizar el número de participantes. Las preguntas que contenía eran las siguientes:

1. ¿Qué curso está haciendo tu hija/o?
2. ¿Niño o niña?
3. ¿Cómo viene habitualmente al colegio?
4. Si por él o ella fuera, ¿cómo le gustaría venir al colegio?

En 2019 se recibieron 70 respuestas para Infantil y primer ciclo de Primaria (edades comprendidas entre 3 y 7 años), mientras que en 2023 se han recibido 58. Y respecto a las respuestas de segundo y tercer ciclo de Primaria (de 3º a 6º, edades comprendidas entre 8 y 11 años), en 2019 se recibieron 96 respuestas mientras que en 2023 se han recibido 37. Haciendo la suma total, en 2019 se recabaron 166 respuestas, mientras que en 2023 se han recibido 95 (Figura 2).

Figura 2. Respuestas obtenidas en las encuestas de 2019 y 2023

| Curso | 2019 | 2023 |
|---|------|------|
| Infantil+1º-2º Primaria (de 3 a 7 años) | 70 | 58 |
| 3º-6º Primaria (de 8 a 11 años) | 96 | 37 |
| Total | 166 | 95 |

Fuente: Encuestas realizadas en 2019 y 2023 por la Comisión Medioambiental del Caballero de la Rosa. Elaboración propia.

Habida cuenta de que el total de alumnado matriculado en el centro asciende a 264 menores en el curso 2022/2023, la muestra analizada este curso asciende al 35,98% del conjunto del alumnado actual. Y estimando un número de matrículas análogo en el 2019, la muestra de aquel año representaría un 62,88%.

Respecto a las respuestas al cuestionario, se han analizado sólo aquellas que superan el 5% de representación, descartando las que por motivos de singularidad en la respuesta no se pueden clasificar o integrar en los grupos mayoritarios.

5.2. Resultados

Tras el análisis de las respuestas obtenidas, se plantean las siguientes observaciones iniciales: las dos primeras preguntas, de corte estadístico, no arrojan datos relevantes en sí, dado que existe representación de todos los cursos de los ciclos de Infantil y Primaria, y existe una proporción similar de niñas y niños.

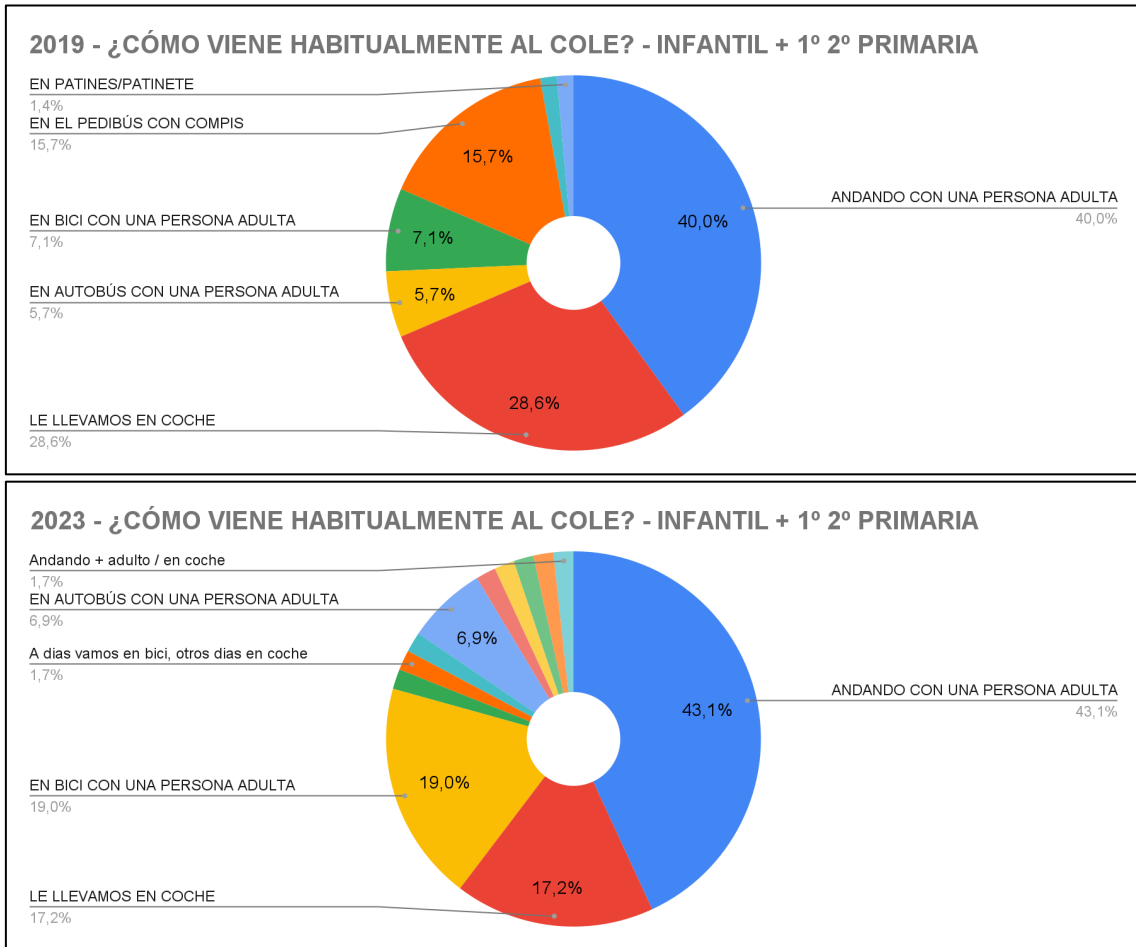
Respecto a la cuarta pregunta (Si por él o ella fuera, ¿cómo le gustaría venir al cole?), los datos recogidos revelan una dispersión manifiesta que, unida al planteamiento subjetivo de la pregunta, sugieren descartar su análisis en esta comunicación.

Sin embargo, en lo referente a la tercera pregunta (¿Cómo viene habitualmente al cole?) sí que existen unos patrones y tendencias que conviene analizar con más detalle. Dado que las respuestas se distribuyeron en dos grupos diferenciados por curso de pertenencia y edad, se procede a su análisis según dicho criterio. A continuación, se muestran los resultados del grupo de Educación Infantil y 1º y 2º de Primaria (Figura 3).

En este sector del alumnado, la movilidad a pie es la predominante, si bien ha descendido su representación del 55,7 % en 2019 (40,0 % + 15,7 %) al 43,1 % en 2023. Por contra, la movilidad ciclista ha pasado del 7,1 % al 19,0 % en el mismo periodo. Si sumamos ambos tipos, que constituyen la esencia de la movilidad activa, obtenemos que ésta ha pasado de constituir el 62,8 % en 2019, al 62,1 % en 2023. Es decir, el porcentaje de movilidad escolar activa se ha mantenido prácticamente invariable.

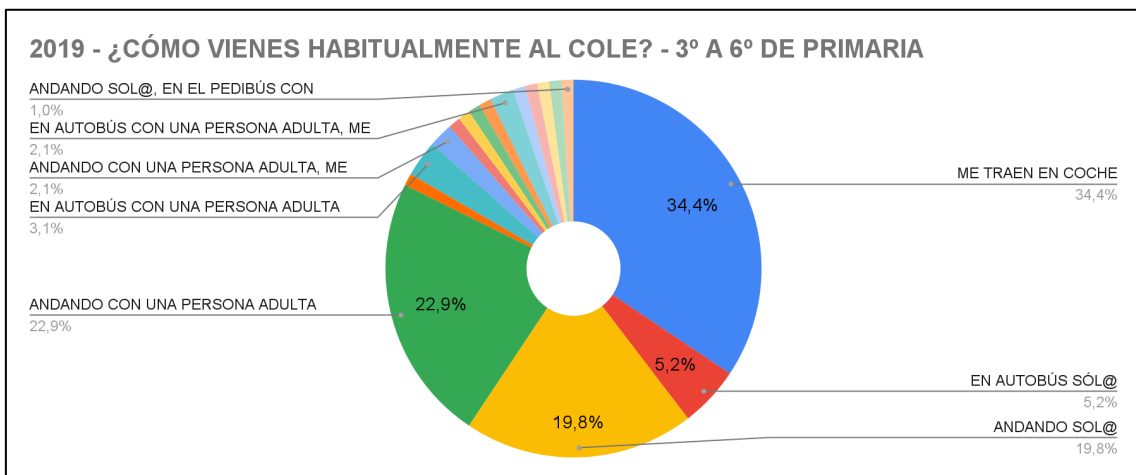
Respecto a la movilidad privada motorizada, se observa que ha descendido desde un 28,6 % al 17,2 % en dicho periodo de tiempo. Por último, respecto al transporte público, observamos un ligero incremento desde el 5,7 % al 6,9 %. En todo caso, hay que recordar que la movilidad en este sector del alumnado se realiza siempre bajo la supervisión de una persona adulta. Por otro lado, en el bloque de segundo y tercer ciclo de Primaria, observamos una casuística diferente (Figura 4).

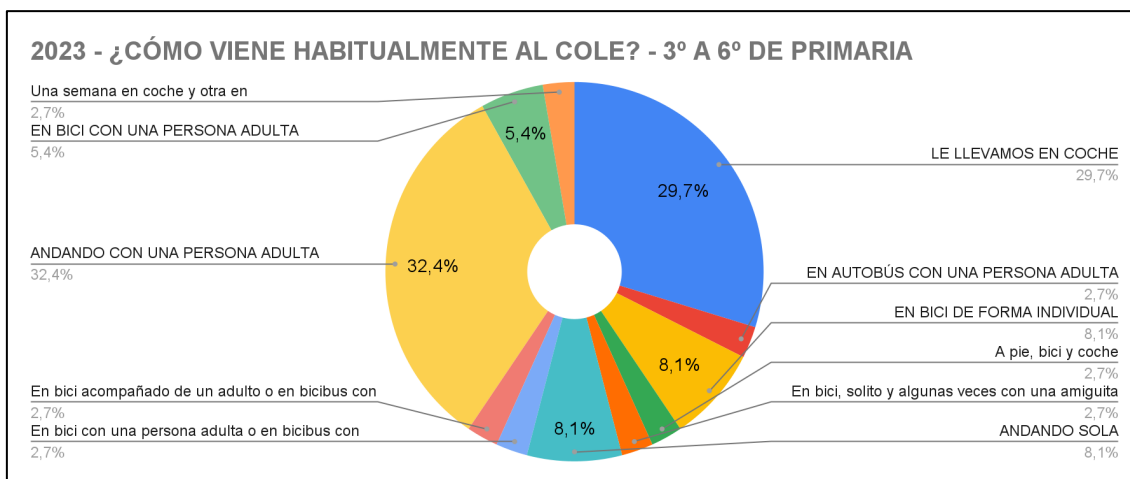
Figura 3. Respuestas de Infantil y primer ciclo de Primaria en 2019 y 2023



Fuente: Encuestas realizadas en 2019 y 2023 por la Comisión Medioambiental del Caballero de la Rosa. Elaboración propia.

Figura 4. Respuestas de segundo y tercer ciclo de Primaria en 2019 y 2023





Fuente: Encuestas realizadas en 2019 y 2023 por la Comisión Medioambiental del Caballero de la Rosa.
Elaboración propia.

Aquí apreciamos que la movilidad peatonal, aun siendo la mayoritaria, no es tan elevada como en el grupo de alumnado de menor edad. Así, el alumnado que acude a pie al colegio ha descendido ligeramente de un 42,7 % (22,9 % + 19,8 %) en 2019 a un 40,5 % (8,1 % + 32,4 %) en 2023. Lo más significativo respecto a la movilidad a pie es la pérdida de autonomía del alumnado que pasa del 22,9 % al 8,1 % en hacerlo sin la supervisión de un familiar.

Respecto a la movilidad ciclista hay un completo cambio de paradigma, dado que pasa de no ser significativa en 2019, a alcanzar un 13,5 % (8,1 % + 5,4 %) del reparto modal de la movilidad al colegio. Hay que destacar aquí también que en este caso la autonomía en los desplazamientos (8,1 %) es mayor que el porcentaje de alumnado que va acompañado de una figura adulta (5,4 %). En lo tocante al uso del coche, al igual que el grupo de menor edad, se observa un descenso del uso del automóvil, del 34,4 % al 29,7 %. Y con respecto al transporte público, pasa de tener una representación baja (5,2 %) en 2019 a una no significativa en 2023.

6. CONCLUSIONES

Dentro del contexto de crisis climática expuesto en el marco de la presente comunicación, y vinculando dicha problemática global en actuaciones concretas y locales como la expuesta, observamos una línea de coherencia que nos demuestra que desarrollar acciones colectivas a escala de colegio o de barrio es posible.

Habiendo analizado los datos extraídos de las encuestas, y siendo conscientes del margen de variación que puede suponer el reducido tamaño de la muestra, se pueden extraer al menos unas conclusiones de carácter cualitativo que entendemos que pueden ser válidas.

En primer lugar, se constata que la movilidad a pie, a pesar de los hándicaps de ubicación del colegio, se mantiene como el modo prioritario de acceso al colegio. Sin embargo, en este modo de desplazamiento es remarcable la pérdida de autonomía del alumnado en este periodo. Entendemos que esto se debe, por una parte, a la inactividad actual del Pedibús, que permitía delegar el cuidado en otras personas adultas o en el propio grupo en sí, y, por otra parte, al cambio en la forma de relacionarnos socialmente después de la Covid-19.

En segundo lugar, es destacable el aumento de la movilidad ciclista al colegio, que llega a superar a la movilidad en coche para el grupo de inferior edad. Si en 2019 tenía un peso no muy destacable dentro del reparto modal, se consolida como la tercera opción más elegida para acceder al recinto escolar. Todo indica que la puesta en marcha de la iniciativa del Bicibús en 2021, ha supuesto para un cierto número de personas vinculadas con el colegio, el acercamiento a este medio de transporte y su integración como hábito cotidiano.

Por último, se constata un considerable descenso de la movilidad motorizada al centro educativo, que es más destacable en el grupo de inferior edad, si cabe. Para explicar este fenómeno pueden contemplarse tres factores: el trasvase modal de modos motorizados a modos ciclistas, el aumento de la concienciación

de los beneficios de la movilidad activa frente a los perjuicios de la movilidad en coche y la mayor matriculación de nuevas familias del entorno cercano al colegio.

Lo que sin duda no ha sido factor determinante en la distribución modal de la movilidad escolar es la transformación del entorno escolar inmediato al colegio, dado que esta no se ha producido. Este sigue contando con una rotonda, vías de dos carriles por sentido y un buen porcentaje de espacio público destinado a aparcamiento, evidenciando la predominancia del tráfico privado motorizado en un lugar en el que la infancia debería ser la protagonista.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a todas las personas que forman parte de la Comunidad de Aprendizaje Caballero de la Rosa en Logroño.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Pediatría (2019). *Caminando al cole, un modelo para innovar en salud de los niños y medio ambiente*. Recuperado de: <https://www.aeped.es/comite-salud-medioambiental/documentos/caminando-al-cole-un-modelo-innovar-en-salud-y-medio-ambiente>.
- Ayuntamiento de Barcelona (2023). *Protegemos las escuelas*. Recuperado de <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/es/que-hacemos-y-porque/urbanismo-para-los-barrios/protegemos-escuelas>.
- Ayuntamiento de Logroño (2023). *Entornos escolares seguros*. Recuperado de <http://logrono.es/wps/portal/web/inicio/ayuntamiento/gabinetePrensa/notasPrensa/>
- Bergman, Z. y Bergman, M. M. (2019). A case study of the sustainable mobility problem-solution paradox: Motility and access of metrorail commuters in the Western Cape. *Sustainability*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102842>
- Bicibus.cat. (n.d.). <https://bicibus.cat/index.html> . Último acceso 26 febrero 2023.
- Chocarro, E. y Mollà S. (2017) Aportaciones de los grupos interactivos desde la perspectiva de estudiantes y voluntariado. *Innovación educativa*, 27, 61-73.
- Europa Press La Rioja (2018, marzo, 1). *Treinta niños del colegio Caballero de la Rosa inician el proyecto de itinerarios seguros al cole andando 'PEDIBUS'*. Europa Press. Recuperado de <https://www.europapress.es/la-rioja/noticia-treinta-ninos-colegio-caballero-rosa-inician-proyecto-itinerarios-seguros-cole-andando-pedibus-20180301141229.html>
- Lumbreras, M. J. (2021, mayo, 22). *Los viernes, bicicleta para ir al colegio Caballero de la Rosa*. Recuperado de: <https://www.larioja.com/logrono/viernes-bicicleta-colegio-20210521204144-nt.html> .
- Malucelli, F., Tresoldi, E., Nonato, M. (2017) Optimization based planning of Pedibus lines: an arc-based approach. *Transportation Research Procedia*, 27, 760–767
- Mayor, D. (2017). *Effects of School Choice on Students' Mobility: Evidence from Madrid*. Master's thesis, Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI) del Banco de España.
- Mendoza J, Watson L, Baranowski T, Nicklas, T.A., Uscanga, D.K., Hanfling, M.J. (2011). The walking school bus and children's physical activity: A pilot cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, 128(3), e537-44. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-3486>
- Monnet, N., Boukala, M. (2018). Postures et trajectoires urbaines: la place des enfants et adolescents dans la fabrique de la ville. *Enfances, familles, generations. Revue Scientifique Internationale*, 20, <https://journals.openedition.org/efg/2763>
- Rivas, M.R., Canosa, I.S. (2010). *Camino escolar. Pasos hacia la autonomía infantil* Madrid: Ministerio de Fomento.
- Rueda Palenzuela, S. (2019). El urbanismo ecosistémico. *Ciudad y Territorio*, 51 (202), 723-752.
- Sánchez de Madariaga, I. (2004). Infraestructuras para la vida cotidiana y calidad de vida. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, 8, 101-133
- Silva Piñeiro, R. (2018). Los proyectos de caminata rumbo a la escuela para el conocimiento del entorno y favorecer actitudes y hábitos saludables desde educación infantil. *Educación*, 27 (53), 177-202. <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.010>
- Tonucci, F. (1997). *La ciutat dels infants: una manera nova de pensar la ciutat*. Barcelona: Barcanova.

EL URBANISMO TÁCTICO COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN DEL ESPACIO URBANO A LOS MODELOS DE MOVILIDAD POSPANDEMIA. EL CASO DE LOGROÑO

NURIA E. PASCUAL BELLIDO ([id](#))¹
ÁLVARO FONCEA ROMÁN²
CARLOS LÓPEZ ESCOLANO ([id](#))³

¹*Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, c/ Luis de Ulloa, 2, 26004, Logroño (La Rioja)*

²*Investigador Agregado del Instituto de Estudios Riojanos, C/ Portales 1, 26001, Logroño (La Rioja)*

³*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, c/ San Juan Bosco, 7, 50009-Zaragoza*

Autor de correspondencia: nuria-esther.pascual@unirioja.es

Resumen. Las ciudades han adoptado diferentes estrategias como respuesta a los desafíos de la pandemia por la COVID-19 que, en numerosos casos, se desplegaron sin una reflexión y planificación suficientes. Entre las acciones desarrolladas destaca la adaptación y el rediseño del espacio urbano con medidas de "urbanismo táctico" que tienen como objetivo fundamental lograr calles enfocadas al disfrute y socialización de la ciudadanía, al mismo tiempo que fomentan una transición hacia modelos de movilidad más sostenibles, con intervenciones de bajo coste que pueden ser reversibles en el medio plazo. En este sentido, son reseñables distintos ejemplos realizados en grandes ciudades que muestran el potencial de estas medidas, aunque también ciudades medias están exponiendo casos interesantes cuyo análisis permite profundizar en un mejor conocimiento del urbanismo táctico y su relación con la ciudad. Este trabajo presenta el caso de Logroño, España, una ciudad que ha apostado por desarrollar intervenciones de urbanismo táctico en sus calles. La metodología seguida consiste en identificar y mapear las intervenciones realizadas para, después, caracterizar las mismas en función de las adaptaciones físicas que han tenido lugar. Se extraen conclusiones sobre el alcance de las medidas de urbanismo táctico en ciudades medias.

Palabras clave: Urbanismo táctico, pospandemia, movilidad, ciudad, Logroño.

TACTICAL URBANISM AS A STRATEGY FOR ADAPTING URBAN SPACE TO POST-PANDEMIC PATTERNS OF MOBILITY. THE CASE OF LOGROÑO

Abstract. Cities have adopted different strategies in response to the challenges of the COVID-19 pandemic. Many of them were deployed without sufficient reflection and planning. Among the measures deployed, it is worth highlighting the adaptation and redesign of urban space with the development of "tactical urbanism" measures whose fundamental objective is to achieve streets focused on the enjoyment and socialization of citizens, while promoting a transition towards more sustainable mobility models, with low-cost interventions that can be reversible in the medium term. In this sense, different examples carried out in large cities that show the potential of these measures are noteworthy, although medium-sized cities are also exposing interesting cases whose analysis allows a deeper understanding of tactical urbanism and its relationship with the city. This paper presents the case of Logroño, Spain, a city that has developed tactical urban planning measures in its streets. The methodology followed consists of identifying and mapping the interventions carried out, characterizing them based on the physical adaptations carried out and, finally, conclusions are drawn about the scope of tactical urban planning measures in medium-sized cities.

Keywords: tactical urbanism, post-pandemy, mobility, city, Logroño.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la Historia el impacto de distintas enfermedades ha impulsado grandes transformaciones urbanas (Méndez Gutiérrez del Valle, 2020), momentos que han sido aprovechados para incorporar nuevos conocimientos sobre la salud y el bienestar de la población en el diseño urbano. En este sentido, la pandemia por COVID-19 es también una excelente oportunidad para plantear acciones transformadoras que creen ciudades más justas, resilientes y sostenibles (Sharifi y Reza Khavarian-Garmsir, 2020), pero también más sanas y enfocadas hacia el bienestar de la población (Bolea Tolón *et al.*, 2022). La pospandemia nos permite reflexionar acerca de las intervenciones que las administraciones han realizado para adaptarse a las necesidades que la enfermedad imponía en la escena urbana (López Escolano y Rodríguez Beltrán, 2022), aunque algunas de ellas se han realizado sin el suficiente tiempo de diseño y sin contar apenas con participación social a pesar de los cambios estructurantes que han traído para las ciudades.

En este contexto, distintos trabajos presentan orientaciones para la intervención urbana pospandemia. En primer lugar, el Instituto de Salud de Global de Barcelona (Nieuwenhuijsen, 2020) identifica cuatro áreas prioritarias para la intervención: “ciudad compacta”, “supermanzanas”, “ciudad de los 15 minutos”, y ciudad sin coches que priorice la movilidad peatonal y en bicicleta. Por su parte, WSP (2020) destaca: disponer de una planificación más resiliente que apueste por la multifuncionalidad mediante la diversificación de usos del suelo y actividades económicas, facilitar el acceso a zonas verdes y espacios abiertos, ampliar los espacios peatonales y las infraestructuras ciclistas, garantizar los servicios de proximidad, revitalizar las áreas suburbanas desde la sostenibilidad, incorporar el enfoque de la salud en el urbanismo frente a la vulnerabilidad, y digitalizar la economía. Por último, Paisaje Transversal (2020) propone: acabar con las desigualdades; repensar la vivienda, fortalecer los servicios públicos; desarrollar nuevos modelos productivos y de consumo; lograr un equilibrio territorial y abordar la descentralización; impulsar la participación; crear espacios públicos saludables; fomentar la nueva movilidad; y desarrollar el urbanismo táctico. En conjunto, los estudios mostrados coinciden en desarrollar líneas de intervención que se materializan en medidas enfocadas a contener el impacto negativo de la pandemia desde la transformación urbana priorizando los espacios públicos para la vida saludable. Es el caso de las medidas de “urbanismo táctico”, cuyas intervenciones han tenido a la pandemia como pretexto para su rápida implantación, con una justificación de carácter temporal, si bien muchas de ellas se han convertido en permanentes. Numerosas ciudades han apostado por medidas de urbanismo táctico frente a la pandemia. En el contexto de las ciudades españolas, el Gobierno de España y la Comisión Europea (Comisión Europea, 2020) están apremiando acciones para calmar el tráfico, impulsar la movilidad no motorizada, reduciendo con ello la contaminación ambiental y fomentando un cambio en la escena urbana ante la emergencia del cambio climático y por la necesidad de reforzar la sostenibilidad. Por ello, se ha convertido en una obligación apremiante, acelerada por la pandemia, y que no responde únicamente a la iniciativa de los ayuntamientos para frenar la propagación del virus.

Esta comunicación tiene como objetivo principal analizar y caracterizar las medidas de urbanismo táctico desarrolladas en Logroño, España, como ejemplo de ciudad media donde estas intervenciones están transformando la escena urbana y los modelos de movilidad.

2. EL URBANISMO TÁCTICO: DEFINICIÓN Y APROXIMACIONES

En primer lugar, cabe definir qué entendemos por “urbanismo táctico”. De acuerdo a ONU-Habitat (2021), el “urbanismo táctico” es un proceso colaborativo orientado a recuperar el espacio público y maximizar su valor compartido que se realiza a través de intervenciones ligeras, de bajo coste y rápida implementación para explorar alternativas de mejora de los espacios. Su carácter es temporal, aunque si éstas traen beneficios para la población y el espacio urbano pueden pasar a ser permanentes. De acuerdo con Lydon y García (2015), cada escala desempeña un papel en la mejora de las condiciones de habitabilidad de las ciudades, si bien generalmente las escalas de detalle, como calles y edificios, se presentan como espacios idóneos donde los actores locales pueden probar nuevos conceptos antes de asumir compromisos políticos y financieros. Por ello, las calles se presentan como espacios idóneos para

aplicar medidas de urbanismo táctico, especialmente para desarrollar intervenciones que permitan transformar la movilidad urbana (Bertolini, 2020).

En este contexto, numerosas ciudades se han sumado a la tendencia de planificar e intervenir el espacio urbano desde la perspectiva del urbanismo táctico. Uno de los casos más reseñables es Nueva York (Project for Public Spaces, s.f.), por su impacto mediático global. Cabe destacar la transformación de la Avenida Broadway, incluido el entorno de Times Square, en un gran eje urbano transversal sin coches dedicado al paseo, las bicicletas, los juegos, los cafés o la revegetalización.

Las grandes ciudades europeas también se han sumado al urbanismo táctico, destacando ejemplos como Milán y el proyecto “*Strade Aperte*” que pretende mejorar las condiciones de movilidad incorporando nuevos itinerarios ciclistas en toda la ciudad, aumentando la superficie destinada al peatón en el centro urbano y limitando la velocidad de los vehículos a 30 km/h en los espacios críticos (Comune de Milano, 2020). Las intervenciones realizadas son generalmente permanentes: medidas de señalización, ampliación de aceras, transformación de vías de tráfico a vías peatonales e instalación de *parklets* para ganar superficie de acera ocupando espacios de aparcamiento.

En España destaca Barcelona, donde las medidas se conciben como temporales y reversibles, y una vez que se puede comprobar su viabilidad o se cuenta con presupuesto, pueden transformarse en definitivas (Ajuntament de Barcelona, s.f.). Las intervenciones están siendo una herramienta para desplegar las “supermanzanas”, en especial en el centro pero también como elemento de protección de los entornos escolares (Fontes, 2021). Sin embargo, el urbanismo táctico también se está aplicando en ciudades medias como Valladolid, Donostia/San Sebastián o Logroño, entre otras.

3. EL CASO DE LOGROÑO

3.1. Caracterización urbana y de la movilidad

La ciudad de Logroño, capital de la comunidad autónoma de La Rioja, cuenta con 150.020 habitantes (INE, 2023). Al igual que otras ciudades medias españolas, en las últimas décadas ha experimentado cambios importantes en su estructura y en el diseño urbanístico global, tanto en el centro como en las zonas de expansión. La COVID-19 ha intensificado estas transformaciones notablemente. En principio, el tamaño de la ciudad es idóneo para realizar desplazamientos a pie o en otros tipos de movilidad sostenible, ya que es una ciudad de topografía plana y de plano compacto en la que el continuo urbano más largo ronda los 5 km, una distancia asequible para recorrer a pie o en bicicleta. En las zonas de mayor densidad de desplazamientos, las distancias rondan entre los 2-2'5 km, una media hora caminando. Optar por la movilidad activa y por aplicar todas estas medidas requería un conocimiento previo de los desplazamientos de la ciudad y de su reparto modal. Un estudio reciente sobre la movilidad cotidiana en Logroño expone cómo el 91% de los desplazamientos son internos y solo el 9% tiene lugar entre la ciudad y otros municipios o ciudades próximas (EYSA-DOYMO, 2019). Más de dos terceras partes de los desplazamientos se realizan en modos sostenibles (58% a pie, 9% en autobús y 2% en bicicleta) y el 28% en vehículo privado. Las zonas urbanas que más flujos originan se ubican en el casco histórico y el ensanche (alberga casi la mitad de la población y concentra zonas residenciales, espacios comerciales y de servicios), así como los equipamientos esenciales. El principal motivo de desplazamiento es el trabajo (24%), seguido del ocio (22%) y las compras cotidianas (14%). Para ir al trabajo y realizar gestiones se utiliza el vehículo privado y para el resto predominan los desplazamientos a pie; para los estudios se comparten ambos modos.

Sin embargo, se sigue abusando de los medios motorizados, lo que genera problemas de congestión, especialmente en el centro de la ciudad. El índice de motorización total es de 594 vehículos/1.000 habitantes, cifra similar a las de otras ciudades del entorno y/o de tamaño parecido (Burgos, Donostia/San Sebastián, León, Pamplona o Vitoria). Las características físicas de la ciudad facilitan los desplazamientos a pie y se estima un tiempo medio de viaje de 18 minutos a pie. Contrasta, por lo tanto, una tasa de motorización relativamente elevada para las necesidades reales. Pero no debe olvidarse que Logroño es una ciudad de servicios y que genera y recibe flujos de población y vehículos de los municipios del área metropolitana y de la comunidad autónoma en su conjunto, además de los municipios vecinos de Navarra y Álava. Los principales puntos de congestión de tráfico se ubican en las entradas/salidas de la ciudad y en el centro urbano y se registran, lógicamente, en horas punta. A todo esto se añade el problema del estacionamiento, con una percepción generalizada sobre falta de plazas y el elevado precio de los aparcamientos privados.

Partiendo de esta radiografía de las características urbanas y de la movilidad, puede concluirse que la ciudad, por su tamaño y características, tiene la posibilidad de diseñar un futuro sostenible e incluso favoreciendo los desplazamientos a pie y haciendo factible una convivencia adecuada entre el peatón y el vehículo. Sin embargo, la urgencia impuesta por la COVID-19, el empeoramiento de la calidad de vida, la obligación de frenar el cambio climático y la necesidad de cumplir con la legislación vigente han impuesto unos plazos de adaptación acelerados.

3.2. Antecedentes normativos y de planificación de la movilidad

La ciudad contaba con un *Plan de Movilidad Urbana Sostenible* (PMUS) aprobado en 2013 donde ya se incluían programas de mejora de la movilidad activa interviniendo en la ordenación del tráfico a través del establecimiento de áreas pacificadas. Se establecieron 14 áreas pacificadas sin tráfico de paso en su viario interior, a las que se accede a través de “puertas de entrada” señalizadas y que cuentan con dispositivos de reducción y calzado del tráfico, así como la regulación del aparcamiento. Se pensó, además, en la creación de plataformas únicas en alguno de los viarios (Ayuntamiento de Logroño, 2013 y 2020). De todas las áreas propuestas, la única que se ha abordado en profundidad es la de Madre de Dios, pero se han realizado intervenciones menores en otras dos: la delimitada por las calles de Murrieta, Carmen Medrano y Gonzalo de Berceo, y la contigua en la que se ubica el colegio Vicente Ochoa. Además, también está proyectada la del barrio de San José.

En el año 2020, en pleno confinamiento, se puso en marcha *Logroño Calles Abiertas. Estrategia para la movilidad activa en Logroño. Covid-19*, donde se desarrollaron seis programas de intervención. En primer lugar, la *Red de Movilidad Peatonal* que incluía propuestas de itinerarios peatonales. Dentro de este grupo, se pueden incluir las peatonalizaciones estratégicas en entornos de parques y zonas verdes, centros educativos, de salud y otros equipamientos que generan flujos constantes.

En segundo lugar, se desarrolló un *Plan de Movilidad Ciclista* con actuaciones sencillas sobre los trayectos existentes y propuestas de itinerarios nuevos; creación de una red de aparcamientos de bicicletas y de un sistema de préstamo público; y también medidas para mejorar la intermodalidad con el transporte público. En 2021 se puso en marcha *Logroño Ciudad 30*, una medida derivada de la reforma del Reglamento de Circulación de la Dirección General de Tráfico, con el objetivo de reducir la velocidad del tráfico flexibilizando el uso de la calzada y mejorando la seguridad vial; señalizando los puntos de acceso, los tramos y los cruces; e interviniendo en el estacionamiento. En principio, afecta a las vías de un único carril por sentido de circulación, y en las de dos o más carriles solamente al derecho.

3.3. El desarrollo del urbanismo táctico en Logroño

En el contexto descrito empezaron a realizarse intervenciones de urbanismo táctico. La reacción de la población a los primeros cambios no fue positiva por la falta de información. La pintura en la calzada y la señalización de áreas estanciales en zonas ocupadas por los vehículos provocaron sorpresa y malestar por el desconocimiento del significado de estas transformaciones. Posteriormente, la realización de intervenciones de mayor calado (creación de carriles bici, trazado sinuoso o zigzagueante en algunas vías importantes, ampliación de aceras o limitación de la velocidad, entre otras) ha provocado reacciones dispares: positivas entre los peatones y los usuarios de medios no motorizados; y negativas entre residentes (esencialmente por la pérdida de estacionamiento) y comerciantes por la percepción, no del todo cierta según algunos estudios recientes, de un descenso importante de las ventas.

Como en otras ciudades, se trataba, en principio, de intervenciones puntuales y temporales, pero la realidad es que algunas se han convertido en permanentes, de manera que la población ha debido acostumbrarse a convivir con ellas en un tiempo récord. El urbanismo táctico se materializa en la *Estrategia Logroño Calles Abiertas*, en la que se aprovecharon muchas de las líneas estratégicas y propuestas del PMUS. Según consta en la web municipal (Ayuntamiento de Logroño, 2020), “*Logroño Calles Abiertas es una estrategia de adaptación de nuestras calles que persigue un reparto más equilibrado y justo del espacio en la ciudad. Responde también a la lucha contra el cambio climático y su puesta en marcha se ha acelerado debido a la pandemia provocada por la covid-19*”. El objetivo de esta estrategia tiene que ver, esencialmente, con conseguir una movilidad sostenible, segura, inclusiva y saludable; así como obtener mejoras en seguridad vial y en proporcionar una accesibilidad universal. Cabe destacar, también, que la estrategia es multiescalar y que se plantean actuaciones temporales, provisionales y permanentes. Se trata

del primer conjunto de medidas en la transformación del espacio público, y comprende diversas acciones de urbanismo táctico, si bien no son las únicas. Según la información municipal, estas intervenciones se estructuran en seis programas de intervención o propuestas estratégicas: Red Peatonal Saludable, Red Ciclista Saludable, Áreas Pacificadas, Mejora de Entornos, Apoyo al Transporte Público y Adaptación de Regulaciones.

4. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

4.1 Metodología y fuentes

La metodología seguida ha consistido, esencialmente, en identificar las intervenciones de urbanismo táctico en Logroño, caracterizarlas según las adaptaciones físicas realizadas y en elaborar una cartografía de las mismas que permita comprobar cuáles han sido los espacios urbanos con mayor número de intervenciones. Se ha realizado también una investigación que profundiza en el conocimiento de tres de las intervenciones desarrolladas. Para caracterizar los modelos se ha atendido a los seis tipos de programas que componen *Logroño Calles Abiertas* (Ayuntamiento de Logroño, 2020). Se mencionan también actuaciones ligeras en las que se incluye el uso de pintura, balizamiento, mobiliario acorde con la intervención y otros diseños atractivos.

4.2 Identificación de las actuaciones más relevantes

En total, a inicios de 2023 se han identificado 17 acciones (Tabla 1) (Ayuntamiento de Logroño, 2020). Las intervenciones relacionadas con la *Red peatonal saludable* tienen como objetivo mejorar la seguridad vial entre barrios y puntos de destino cotidianos y se da prioridad a aquellas zonas donde las aceras sean estrechas. En el caso de la *Red ciclista saludable* se intenta “calmar” el tráfico y ofrecer a los usuarios de la bici desplazamientos seguros creando itinerarios protegidos tanto en vías principales como secundarias. Del mismo modo, se han establecido *Áreas pacificadas* en barrios vulnerables desde el punto de vista de la peligrosidad para la movilidad peatonal donde los vehículos no pueden superar los 30 km/h. Otros espacios vulnerables son los entornos escolares y de otros equipamientos de uso cotidiano (centros de salud, centros de mayores, etc.), donde la estrategia propone intervenciones puntuales (pintura, mobiliario) que mejoren los accesos y las zonas inmediatas, con la idea de aumentar los espacios de encuentro, mejorar la seguridad vial, promover la reducción de la velocidad y del tráfico en general y disminuir los niveles de contaminación. El apoyo al transporte público está representado, sobre todo, por el diseño de carriles específicos para el autobús y el acondicionamiento de las paradas. Finalmente, la adaptación de regulaciones se refiere a la *Estrategia Logroño ciudad 30*.

Tabla 1. Estrategia de intervención, objetivos y detalle de la intervención realizada

| Estrategia de Intervención | Objetivos y detalle de la actuación | Intervención realizada |
|-------------------------------|---|--|
| Adaptación a regulaciones | Cumplir con la reforma del Reglamento General de circulación e implantar una regulación de la velocidad de circulación, según el tipo de vía: 1) Circulación a 30 km/h en las vías de un carril por sentido; 2) Implantación del límite de velocidad a 30 km/h, salvo en las que se indique 40 km/h.; 3) Control de velocidad en los ejes circulatorios principales; 4) Autorización del contramano ciclista en calles de coexistencia. | Logroño, Ciudad 30. |
| Áreas pacificadas y Ciudad 30 | 1) Se crean “puertas de acceso” estrechando la calzada, utilizando pintura, creando texturas distintas y/o colocando señales verticales de reducción de velocidad a 30 km/h.; 2) En su interior, se añaden pasos peatonales sobreelevados, desvíos en zigzag, arbolado, mobiliario urbano. | Área pacificada Madre de Dios (centro urbano, barrio próximo al centro). |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Red Peatonal Saludable | Las medidas de calmado de tráfico se han aplicado en zonas de flujo peatonal importante para reducir la intensidad y la velocidad del tráfico rodado y conseguir que coexistan peatones, ciclistas y usuarios del vehículo: 1) La medida más suave es la reducción a 30 km/h y la más radical la peatonalización; 2) Para el establecimiento de una medida u otra se tiene en cuenta la densidad de población (zonas con mayor densidad peatonal) y el uso principal de la vía (calle comercial, residencial, industrial, etc.); 3) Dentro de esta red, puede incluirse el <i>metrominuto</i> . | Calle Fundición (centro urbano y barrio próximo). Calle Sagasta (casco histórico). Calle 7 Infantes de Lara (barrio alejado del centro). Calle Gonzalo de Berceo (centro urbano y barrio próximo). Calle Guardia Civil (urbanismo táctico y obra civil) (centro urbano). Calle República Argentina (urbanismo táctico y obra civil) (centro urbano). Metrominuto (toda la ciudad). |
| Red Ciclista Saludable | Las calles se pueden adaptar de varias maneras: 1) Si la vía es ancha se realiza una diferenciación de bandas funcionales o bandas ciclistas exclusivas; 2) Si la vía es estrecha se diseñan usos compartidos peatonal/ciclista; calzadas compartidas entre bicicletas y vehículos a motor; o calzadas de prioridad peatonal, aunque compartidas con el vehículo; 3) Otras medidas: vías ciclistas a contramano o contraflujo; conversión de vías ciclistas bidireccionales en unidireccionales; y supresión de aceras-bici. | Calle Marqués de Murrieta (desde Gran Vía a Carmen Medrano) (centro urbano y barrio próximo al centro). Eje ciclista 1: Los Lirios-Espolón (conexión centro-periferia). Eje ciclista 2: Espolón-El Cubo (conexión centro-periferia). Calle Marqués de Murrieta (desde plaza de la Diversidad a Gran Vía) (centro y barrio próximo al centro). Camino viejo de Lardero (barrio alejado-periferia). Carril bici en el Puente de Sagasta (periferia). |
| Apoyo al transporte público | 1) Para favorecer al usuario, ampliar el espacio de las principales paradas de autobús; 2) Para favorecer los desplazamientos en autobús y mejorar la regularidad, crear carriles bus y disuadir la doble fila. | Calle Vara de Rey (centro urbano y barrio próximo al centro). |
| Mejora de entornos | 1) En los entornos de parques y zonas verdes se cierran las calles perimetrales a diferentes franjas horarias o durante los fines de semana; 2) En centros escolares, de salud y otros equipamientos esenciales, cierre de accesos temporal o permanente para proteger a la población vulnerable; 3) En centros de actividad con alta demanda de usuarios, cierre temporal o permanente cuando la demanda sea elevada y el riesgo se agudice. | Entornos escolares (ubicaciones variadas y dispersas dentro del casco urbano). |

Fuente: Ayuntamiento de Logroño y elaboración propia.

Las intervenciones de urbanismo táctico afectan, principalmente, al centro de la ciudad y a zonas adyacentes (Figura 1), casos en los que las intervenciones han supuesto cambios importantes tanto en la distribución del espacio público, ampliando zonas peatonales principalmente, como en los patrones de movilidad, favoreciendo la movilidad activa y dificultando la motorizada.

El mayor rechazo a estas medidas se ha producido en calles donde la densidad comercial es más elevada, como Duquesa de la Victoria, San Antón o República Argentina. En la idiosincrasia logroñesa, acceder con vehículo motorizado hasta el centro es un hábito arraigado en un determinado sector de la población. Uno de los motivos aducidos por las personas contrarias a estas intervenciones es la pérdida de ventas del comercio local al obstaculizar el acceso y aparcamiento del coche en las calles comerciales. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que este tipo de argumentos se basa habitualmente en un sesgo de percepción: se estima que más del 60% de la clientela ha llegado en coche al comercio, cuando en realidad la cifra no supera el 20% (RTBF, 2020). Por otra parte, se percibe que, en la medida en la que

se han consolidado dichas intervenciones mediante obra civil, el resultado ha sido valorado positivamente por la opinión pública. A continuación, se analizan tres ejemplos representativos de los seis programas de intervención realizados: un ejemplo de Área Pacificada, un ejemplo de Red Ciclista Saludable y un tercero de Adaptación de apoyo al transporte público.

Figura 1. Localización de las intervenciones de urbanismo táctico realizadas en Logroño, 2023.



Fuente: Ayuntamiento de Logroño y elaboración propia.

El Área Pacificada de Madre de Dios es la única intervención a escala de barrio, dado que abarca un área de unos 400 x 500 metros con varias manzanas en su interior, donde se ha reorganizado el tráfico y redistribuido el espacio público con un criterio general: aumentar la superficie destinada a movilidad peatonal en detrimento de la circulación y aparcamiento. A su vez, la reorganización del tráfico, precedida por la creación de siete “puertas de entrada” en el área, se ha realizado mediante recorridos en bucle que eviten el tráfico de paso dentro del área pacificada. Este modelo se puede relacionar conceptualmente con las supermanzanas de Barcelona y Vitoria.

Uno de los espacios más representativos es el entorno del colegio Madre de Dios. La calle Cantabria fue transformada entre las calles Ruperto Gómez de Segura y 8 de marzo, eliminando plazas de aparcamiento e impidiendo el paso de tráfico motorizado (Figura 2). Este tramo, donde se encuentra la entrada al colegio, también es el que comunica al centro educativo con la biblioteca Rafael Azcona y su plaza posterior; integrando dichas dotaciones públicas. En el momento de presentar esta comunicación la transformación táctica de este entorno está siendo consolidada mediante obra civil.

Por su parte, el Eje Ciclista Este-Oeste (Los Lirios-Espolón-El Cubo) constituye la infraestructura ciclista de mayor envergadura realizada en Logroño. Se trata de un eje de unos 4 km que implementa vías ciclistas en calzada y que conecta el barrio de Los Lirios, al este, y el barrio de El Cubo, al oeste, pasando por calles céntricas como Duquesa de la Victoria, Muro de la Mata, María Zambrano o Avenida de Portugal. La ejecución del eje se ha realizado en dos fases diferenciadas: 1) Los Lirios-Espolón, realizada en 2021 por medio de transformaciones tácticas del espacio público, generó gran controversia inicial, llegando a manifestarse en contra parte del vecindario y de los comerciantes; 2) Espolón-El Cubo, se está ejecutando en el momento de presentar esta comunicación, e incluye diversas intervenciones de obra civil que otorgan un carácter más permanente. En el diseño de la primera fase se planteó un modelo de rotonda “holandesa” en el extremo este de la Avenida de Lobete, tipología de rotonda que incorpora el tráfico ciclista segregado en un anillo concéntrico exterior a la circulación motorizada y con prioridad sobre esta última. Fue una de

las primeras en ejecutarse en España y levantó polémica por su singular configuración vial. En la segunda fase, en la plaza Diversidad, se plantea una intervención más profunda incorporando el sistema de turbo-rotonda en el que los vehículos deben elegir el carril correspondiente, dentro de la propia rotonda, en base a su itinerario previsto.

Figura 2. Detalle de intervención en el entorno del Colegio Madre de Dios



Fuente: Google Street View 2018 y Alesón del Villar 2021 (<https://alesondelvillar.com/>).

Por último, la Calle Vara de Rey se configura como uno de los principales ejes norte-sur, en el que se utilizó el urbanismo táctico para delimitar los primeros tramos de carril bus-taxi de la ciudad. La medida, cuya afeción principal se centra en el tráfico a motor, reserva de forma exclusiva para transporte público dos de los cuatro carriles de la calzada (Figura 3). Esta vía aglutina varias líneas de transporte público urbano e interurbano. En este caso la intervención se complementa con mejoras en la movilidad peatonal, y no tiene prevista, de momento, su consolidación mediante obra civil.

Figura 3. Detalle de intervención en Vara de Rey (2021)



Fuente: Web de Logroño Calles Abiertas.

5. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Las intervenciones de urbanismo táctico en Logroño se han desarrollado tanto en el centro urbano como en barrios periféricos. En el centro y barrios aledaños se encuentran ejemplos de todas ellas. En primer lugar cabe destacar que las intervenciones no han estado sustentadas en un proceso de gobernanza y participación ciudadana globales a pesar de que esta podría haber sido un instrumento de interés ante la reacción negativa de la población a los primeros cambios. Como excepción, debe señalarse la actuación del área pacificada de Madre de Dios, único ejemplo en el que hubo información y participación social. En este caso, el resultado ha sido la transformación y mejora de un barrio populoso con las calles y aceras deterioradas y ahogado por el tráfico con la mejora de la red peatonal y los espacios públicos. También en el caso del centro urbano se ha intervenido en calles como Fundición, Gonzalo de Berceo o República Argentina, que forman parte de los recorridos de la movilidad cotidiana de buena parte de la población, por lo que sus efectos en la visibilidad de las actuaciones son mayores. En estos casos se utilizó inicialmente pintura en calzada, instalación de mobiliario urbano, balizamiento, creación de espacios estanciales, medidas de calmado de tráfico, acceso restringido y calles de coexistencia. Posteriormente estas intervenciones fueron consolidadas con obra civil.

En cuanto a la red ciclista, las intervenciones se desarrollan tanto en el centro como en la periferia y existen diferencias en cuanto al modelo de actuación desarrollado. En las vías ciclistas del centro, en función de la anchura o sección de la calle, se realiza una diferenciación de bandas funcionales o bandas ciclistas exclusivas o se diseñan usos compartidos entre bicicletas y vehículos a motor. En la primera tipología se incluyen las intervenciones de las calles Murrieta, Javier Martínez Laorden y General Urrutia, todas vinculadas al Eje Ciclista Este-Oeste. En el segundo caso destacan vías principales como Gran Vía, Duques de Nájera, Carmen Medrano, Gonzalo de Berceo o Chile; pero también hay otras intervenciones híbridas, que resultan más impactantes visualmente y desde la innovación que suponen en el ámbito logroñés, como las ciclo calles, o vías de doble sentido ciclista que incorporan un carril exclusivo para bicis en sentido contrario al sentido del tráfico motorizado (tramo céntrico de Duquesa de la Victoria, Avenida de Portugal, María Zambrano o Muro de la Mata). Estas intervenciones suponen una reducción del tráfico de paso en favor de la función de carga y descarga. En la periferia se han realizado actuaciones que afectan a la red ciclista, como las dos fases del Eje Ciclista Este-Oeste: Los Lirios-Espolón y Espolón-El Cubo, y el carril bici bidireccional del puente Sagasta; algunos tramos están sin terminar. El trazado de estos ejes suscitó, en sus inicios, malestar entre residentes y comerciantes por el espacio ocupado en la travesía de algunas calles, la reducción de las plazas de aparcamiento y el contraflujo ciclista. Si bien es pronto para evaluar la aceptación y funcionalidad del eje ciclista, se percibe un aumento evidente de la movilidad ciclista tras su puesta en funcionamiento.

Por otro lado, hay que mencionar las intervenciones en transporte público. El carril bus-taxi de Vara de Rey, pionero en la ciudad, se acercará a su funcionamiento óptimo en tanto se concluya el paso sobre el ferrocarril y se logre la sincronización semafórica. Se han mejorado también los entornos de algunos centros escolares, zonas verdes, centros de salud y otros equipamientos relevantes, aunque queda mucho por hacer en este sentido.

En cuanto a las intervenciones en barrios alejados, son menos numerosas, pero también tienen un impacto importante en cuanto a la potenciación de la movilidad sostenible y saludable. En su mayor parte, son intervenciones en la red ciclista, como en Los Lirios y El Cubo, dos barrios jóvenes ubicados al sureste y noroeste respectivamente, donde los carriles bici favorecen ahora la conexión con el centro a través de medios no motorizados. Finalmente, hay que hacer referencia al *metrominuto*, una iniciativa que no tiene que ver directamente con el urbanismo táctico, pero que coincide con la *Estrategia Calles Abiertas* en potenciar los recorridos peatonales por toda la ciudad, al mostrar los lugares principales o hitos del casco urbano y la distancia a pie entre ellos expresada en minutos. En una ciudad compacta, densa, diversificada y llana como Logroño, la mayor parte de los trayectos pueden realizarse en un tiempo entre 10 y 15 minutos, o incluso menos (Red de Ciudades que Caminan, 2021).

Cabe destacar que las intervenciones analizadas se han consolidado finalmente mediante obra civil o van a realizarse a pesar de la controversia inicial, lo que supone en la práctica que las intervenciones efímeras propias del urbanismo táctico se han revisado e integrado de forma definitiva. Ha habido también operaciones fallidas, como la intervención en la calle Sagasta, donde se pretendió dar un carácter peatonal a una calle del casco histórico que sigue siendo una puerta de acceso desde el norte de la ciudad y, de momento, continúan coexistiendo peatones y vehículos en aceras y calzada respectivamente. Solamente se restringe el acceso mediante grandes bloques de hormigón los fines de semana y periodos festivos.

6. CONCLUSIONES

En los últimos años, el debate por la sostenibilidad y la promoción de la movilidad activa han constituido dos pilares clave en la política municipal de Logroño, lo que ha supuesto conflictos importantes en la relación entre Ayuntamiento, comerciantes y residentes. Logroño es una ciudad de servicios que atrae a la población de espacios próximos, por lo que son muy intensos los flujos de desplazamientos por motivos diversos desde los municipios del entorno. A la congestión en el centro se suma, en horas punta, la congestión en las entradas a la ciudad. Todo ello ha contribuido al deterioro de la calidad de vida y ha sido el detonante de que se hayan empezado a tomar medidas que frenen el cambio climático, favorezcan la sostenibilidad y mejoren los espacios urbanos, en concordancia con los ODS y con las políticas desarrolladas a escala global en este sentido.

Estas medidas se aceleraron con la llegada de la pandemia y, a día de hoy, siguen desarrollándose animadas por la llegada de los fondos europeos. Las intervenciones comenzaron como propuestas tímidas con limitación temporal, y pasaron después a ser actuaciones permanentes en algunos casos. Se han

desarrollado 17 intervenciones entre redes peatonales y ciclistas, áreas pacificadas, mejoras de entornos, etc.; algunas han finalizado y otras siguen su curso. La desinformación inicial dio paso a una respuesta crítica por parte de residentes y comerciantes de algunas áreas, pero los cambios continúan en la actualidad en sectores urbanos que generan y/o atraen constantes flujos diarios. Se trata principalmente de rehabilitar espacios que han quedado lastrados desde el punto de vista social y/o económico y que tienen mucho que ofrecer a la ciudad. Como ejemplos pueden citarse el Paseo de las Cien Tiendas, el mercado de San Blas, el entorno del Cubo del Revellín, la calle San Antón, todas ellas en el centro de la ciudad.

Es pronto todavía para valorar adecuadamente el resultado de estas intervenciones, pero ya se pueden percibir cambios en los hábitos de peatones y conductores. La mayor parte de la población ha asumido ya que estas intervenciones han venido para quedarse y se ha adaptado a convivir con ellas. Sigue habiendo voces en contra, pero se han superado los obstáculos iniciales. Es importante contar con la ciudadanía y hacerla participe en estos procesos que suponen un cambio radical en sus costumbres de movilidad, y que no solo es cuestión de información, sino también de “educación” para poder asumir transformaciones tan grandes en un corto espacio de tiempo.

REFERENCIAS

- Ajuntament de Barcelona (s.f.). *Urbanismo táctico en Barcelona*. Recuperado de <https://www.barcelona.cat/urbanismetactic/es>
- Ayuntamiento de Logroño (2013). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Logroño (PMUS)*. Propuestas del plan. Aprobación definitiva.
- Ayuntamiento de Logroño (2020). Logroño Calles Abiertas. Recuperado de <https://logronocallesabiertas.es>
- Bertolini, L. (2020). From “streets for traffic” to “streets for people”: can street experiments transform urban mobility? *Transport Reviews*, 40(6), 734-753. <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1761907>
- Bolea Tolón, N., Postigo Vidal, R., López Escolano, C. (2022). Valoración de la proximidad a las Zonas Verdes Urbanas de la ciudad de Zaragoza como estrategia de adaptación a situaciones pandémicas. *Ciudades*, 25, 79-106. <https://doi.org/10.24197/ciudades.25.2022.79-106>
- Comisión Europea (2020). *COVID-19: Guidelines on the progressive restoration of transport services and connectivity*. Communication from the Commission. Brussels, 13.5.2020 C (2020) 3139 final.
- Comune de Milano (2020). *Strategie, azioni e strumenti per la ciclabilità e la pedonalità, a garanzia delle misure di distanziamento negli spostamenti urbani e per una mobilità sostenibile*.
- Estacionamientos y Servicios-Desarrollo Organización Movilidad (EYSA-DOMYO) (2019). *Estudio de la movilidad cotidiana en Logroño*.
- Fontes, A. S. (2021). We protect schools: tactical urbanism actions in the school surroundings of Barcelona, Spain. *Revista de Gestao Ambiental e Sustentabilidade*, 10(1), 1-21, e19164. <https://doi.org/10.5585/geas.v10i1.19164>
- Instituto Nacional de Estadística (2023). Recuperado de <https://www.ine.es/>
- López Escolano, C., Rodríguez Beltrán, M.M. (2022). Un caso de análisis para la planificación urbana en el contexto del COVID-19: el Acuerdo por el Futuro de Zaragoza (España). *Revista de Urbanismo*, 46, 3-21. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2022.61187>
- Lydon, M., Garcia, A. (2015). *Tactical Urbanism: Short-term Action for Long-term Change*. Recuperado de https://issuu.com/streetplanscollaborative/docs/tactical_urbanism_vol.1
- Méndez Gutiérrez del Valle, R. (2020). *Sitiados por la pandemia. Del colapso a la reconstrucción: apuntes geográficos*. Madrid: Revives.
- Nieuwenhuijsen, M. (2020). COVID-19 en las ciudades: Ciudades post-COVID-19: nuevos modelos urbanos para que las ciudades sean más saludables. Instituto de Salud Global. Recuperado de <https://www.isglobal.org/es/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/post-covid-19-citiesnew-urban-models-to-make-cities-healthier/4735173/0>
- ONU-Habitat (2021). *Urbanismo táctico: elemento clave en la recuperación pospandemia*. Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/urbanismo-tactico-elemento-clave-en-la-recuperacion-post-pandemia>
- Paisaje Transversal (2020). *El urbanismo en los tiempos del coronavirus*. Recuperado de <https://paisajetransversal.org/2020/05/el-urbanismo-tiempos-coronaviruscovid-19-desescalada-propuestas-ciudad/>
- Project for Public Spaces (s.f.). Recuperado de <https://www.pps.org/projects/times-square>

- Red de Ciudades que Caminan (2021). Recuperado de <https://ciudadesquecaminan.org/>
- RTBF (2020). Piétonniser les quartiers commerçants fait-il fuir la clientèle ? Non, tranche une étude de l'ULB. Recuperado de <https://www.rtf.be/article/pietonniser-les-quartiers-commerçants-fait-il-fuir-la-clientele-non-tranche-une-etude-de-l-ulb-10558971?id=10558971>
- Sharifi, A., Reza Khavarian-Garmsir, A. (2020). The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management. *Science of the Total Environment*, 749, 142391. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142391>
- WSP (2020). *Rethinking Urban Planning in a Post COVID World. Is COVID-19 pushing urban planners to think aloud about redesigning more resilient cities?* Recuperado de <https://www.wsp.com/en-GL/insights/rethinking-urban-planning-in-a-post-covid-world>

VINCULANDO LAS PERCEPCIONES DEL USO DEL METRO DE MADRID AL ESPACIO A PARTIR DE DATOS DE TWITTER

JOAQUÍN OSORIO ARJONA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía Humana, Facultad de Geografía e Historia Universidad de Sevilla, C. Doña María de Padilla, 41004 Sevilla*

Autor de correspondencia: josorio@us.es

Resumen. Las redes sociales son plataformas muy utilizadas por los viajeros quienes expresan sus opiniones sobre servicios como el transporte público. Esta comunicación presenta el valor de los textos de las redes sociales como fuente de datos para detectar la distribución espacial de los problemas dentro de una red de transporte público mediante la geolocalización de los sentimientos de los ciudadanos, y analiza los efectos que algunos factores como la población o los ingresos tienen sobre esa distribución espacial, con el objetivo de desarrollar un servicio de transporte público más inteligente y sostenible. Para ello se recogen datos de Twitter de la cuenta de Metro de Madrid durante un periodo de dos meses. A continuación, se utiliza un modelo de regresión geográficamente ponderada para explorar la causalidad de la distribución espacial de los usuarios que emiten quejas, utilizando fuentes de datos oficiales como variables exploratorias. Los resultados muestran que los usuarios de Twitter tienden a ser trabajadores de ingresos medios que residen en áreas periféricas y principalmente tuitean cuando viajan a sus lugares de trabajo. Los principales problemas detectados fueron la puntualidad y las averías en estaciones de transferencia o en zonas céntricas, principalmente en la mañana durante los días laborables.

Palabras clave: transporte público, Twitter, geolocalización, minería de texto, regresión geográficamente ponderada

LINKING PERCEPTIONS OF THE USE OF THE MADRID METRO TO SPACE FROM TWITTER DATA

Abstract. Social networks are platforms widely used by travellers who express their opinions about services such as public transport. This communication presents the value of texts from social networks as a source of data to detect the spatial distribution of problems within a public transport network through the geolocation of citizens' feelings and analyses the effects that some factors such as population or income have on that spatial distribution, with the aim of developing a more intelligent and sustainable public transport service. To do this, Twitter data is collected from the Madrid Metro account for a period of two months. Then, a geographically weighted regression model is used to explore the causality of the spatial distribution of users who issue complaints, using official data sources as exploratory variables. The results show that Twitter users tend to be middle-income workers residing in peripheral areas and mainly tweet when commuting to their workplaces. The main problems detected were punctuality and breakdowns at transfer stations or in downtown areas, mainly in the morning on weekdays.

Keywords: public transport, Twitter, geolocation, text mining, geographically weighted regression

1. INTRODUCCIÓN

El transporte público representa el principal modo de la movilidad urbana sostenible (Chen *et al.*, 2018). Sin embargo, el crecimiento de las áreas metropolitanas implica un aumento de la demanda de movilidad, lo que significa un aumento en el número de viajes, una intensificación de los viajes motorizados, y unas rutas más largas y que consumen más tiempo (Banister, 2011). Este aumento de la demanda ha provocado una congestión en los sistemas de transporte público. Ante esta situación, las agencias de transporte público necesitan tener información actualizada para detectar problemas en sus servicios (Ji *et al.*, 2018).

Las opiniones de los ciudadanos son fundamentales para entender las necesidades, motivaciones y sensibilidades del uso del transporte público, proporcionando información útil para el planteamiento de estos servicios (El-Diraby *et al.*, 2019). Sin embargo, los datos de las fuentes tradicionales parecen insuficientes debido a su alto coste, baja frecuencia de actualización y baja resolución espacial y temporal (Gutiérrez-Puebla y García-Palomares, 2016; Miralles-Guasch y Martínez, 2013).

La gran variedad, velocidad y volumen de las nuevas fuentes de datos basadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación son valiosas para estudios de movilidad y usos del suelo, permitiendo realizar análisis en patrones espaciotemporales que no pueden ser realizados por medios tradicionales (Gutiérrez-Puebla y García-Palomares, 2016). Las agencias de transporte público han adoptado enfoques para comunicarse con los usuarios de internet, proporcionando información sobre sus servicios (Manetti *et al.*, 2017). Los mensajes y opiniones compartidos en las redes sociales pueden ser utilizados para detectar problemas en la red, pero también para conocer las opiniones de los usuarios sobre el servicio.

Los tweets son recursos de datos ricos para la extracción de opiniones y sentimientos (Kocich, 2017). Hay un amplio rango de investigaciones que emplean los textos de los tweets para obtener resultados valiosos en diversos campos de aplicación como el control del tráfico (Steiger *et al.*, 2015). Los tweets son datos con bajo coste de descarga, y los datos son producidos continuamente y casi en tiempo real, haciéndolos una alternativa interesante frente a fuentes de datos tradicionales como las encuestas de movilidad. Con los datos de Twitter es posible observar las necesidades específicas de un usuario sobre un tema, y obtener información útil sobre un sentimiento particular asociado a dichas necesidades (Collins, *et al.*, 2013).

El objetivo de esta comunicación es explorar las percepciones de los usuarios de Twitter cuando viajan en un sistema de transporte público como el Metro de Madrid, y mostrar la utilidad de Twitter para localizar problemas en el espacio que comprende una red de transporte. Los datos de Twitter presentan una alta resolución temporal que permite visualizar los resultados a lo largo del tiempo. Esta investigación busca también comprender los efectos de algunas variables (población, renta, densidad de puntos de interés o conexiones con otros servicios de transporte público) sobre la distribución espacial de las quejas de los usuarios de la red. Para ello, se usan los textos de los tweets para extraer palabras claves que identifiquen las estaciones de metro y se elabora un método de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) para explorar la causalidad de las variables que afectan espacialmente al número de usuarios con sentimientos negativos.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS

El área de estudio incluye la red de Metro de Madrid. Esta red es el principal sistema de transporte público del Área Metropolitana de Madrid. Está compuesta por 12 líneas de tren y 242 estaciones, y conecta los 21 distritos de la capital además de alcanzar otros 12 municipios (Figura 1).

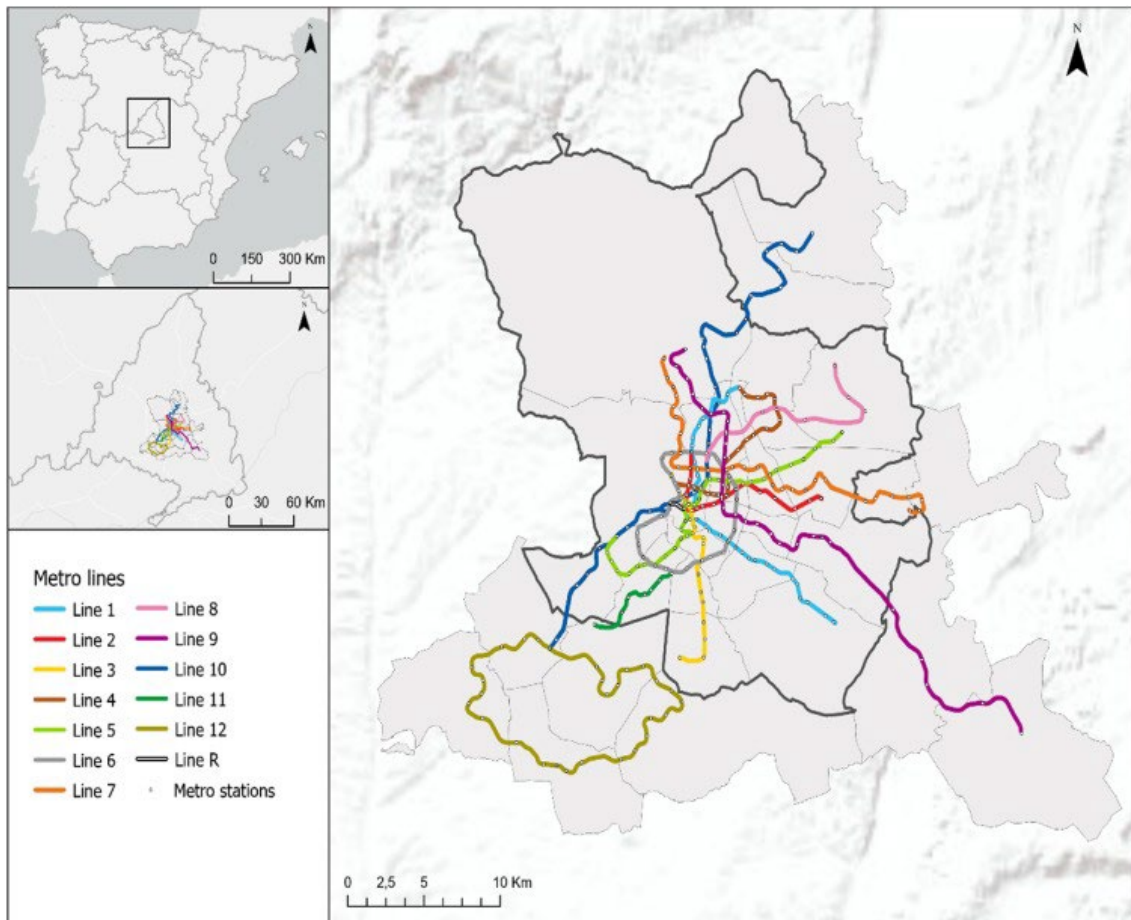
Los tweets utilizados son respuestas a la cuenta oficial del Metro de Madrid (@metro_madrid). Se han escogido estos tweets bajo la hipótesis de que los usuarios de Twitter tienden a contestar directamente a las cuentas de las agencias de transporte cuando quieren reportar un problema o expresar una queja acerca del servicio. Además, este tipo de textos tienden a dar información más detallada sobre el motivo de la queja o información relacionada con el servicio (Haghighi *et al.*, 2018).

La base inicial de tweets contiene 27.603 mensajes de 12.361 usuarios, recopilados a lo largo de un periodo de dos meses comprendido entre el 16 de septiembre y el 17 de noviembre del año 2019. Para identificar la estación desde donde se ha publicado un tweet, se ha usado un script de *Python* para geolocalizar el mensaje a partir de la identificación del nombre de la estación en el texto del tweet (Haghighi *et al.*, 2018).

Los datos espaciales de la red de metro están disponibles en la página web del Consorcio de Transportes de Madrid. Para el análisis GWR, los datos de la población residente han sido descargados del censo del año 2019 del Instituto Nacional de Estadística. Los datos de renta fueron suministrados por

el portal web del Ayuntamiento de Madrid a nivel de distritos, y por el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid a nivel de municipios. El número de puntos de interés fue calculado a partir de los datos abiertos de *OpenStreetMap*.

Figura 1. Red de Metro de Madrid



Fuente: Elaboración propia.

3. METODOLOGÍA

Los textos de los tweets fueron procesados y limpiados a partir de la librería *Pandas* de *Python*. A continuación, se procedió a la geocodificación de los tweets empleando un diccionario de palabras claves con el nombre de todas las estaciones de metro. Con este método se logró geolocalizar 3.458 tweets de 2.418 usuarios (el 12,5% de la muestra inicial). Para los tweets geolocalizados en una estación ubicada en dos o más líneas de la red, se empleó un segundo diccionario de palabras claves para identificar una línea individual al tweet.

El siguiente paso fue desarrollar un análisis semántico para clasificar los textos en cuatro categorías: puntualidad, comodidad, averías y sobresaturación. Par ello se empleó un tercer diccionario con palabras claves asociadas a cada categoría (por ejemplo, ventilación, calor o sucio fueron utilizados como términos asociados a comodidad). Los tweets se clasificaron en estas cuatro categorías a partir del método de clusterización conocido como *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) (Blei *et al.*, 2003).

Finalmente, un modelo GWR (Brundson *et al.*, 1996) fue efectuado para analizar las variables que potencialmente pueden afectar a la distribución espacial de las quejas de los usuarios de Twitter. El modelo GWR permite analizar variaciones en el espacio a partir de la obtención de coeficientes locales. Este análisis fue efectuado a una escala espacial que comprende los 21 distritos de Madrid y a los 12 municipios vecinos (32 unidades espaciales en total). Se utilizó como variable dependiente el número de usuarios de

Twitter de la muestra, y como unidades exploratorias la densidad de población en edad de trabajar, la renta media, la densidad de puntos de interés y el porcentaje de estaciones de transporte intermodal.

4. RESULTADOS

Las estaciones de metro más comentadas en la muestra corresponden con las estaciones más transitadas según datos oficiales. Estas estaciones están ubicadas en los distritos de la Almendra Central de Madrid o son estaciones de la línea 6 (línea circular que contiene varias estaciones de metro intermodales con otras líneas u otros servicios de transporte). Otras estaciones que destacar están situadas en zonas clave (como la estación ubicada en el aeropuerto de Barajas) o son estaciones periféricas que sirven de puntos de tránsito con el servicio en los municipios de la periferia (Figura 2).

La puntualidad y las averías son los problemas más reportados en la muestra. Mientras que la puntualidad es el principal problema reportado en el centro de Madrid, las averías son la queja más visible en la periferia. Los problemas de comodidad también son visualizados en el centro de la ciudad (Figura 3).

Analizando los resultados obtenidos en el modelo GWR, la variable de densidad de población influye positivamente en el número de usuarios que reportan problemas en el norte de la ciudad de Madrid (áreas de trabajo con baja densidad de población), mientras que tiene poco efecto sobre el sur del área metropolitana (áreas residenciales con alta densidad de población). Al mismo tiempo, hay poco impacto de esta variable en el centro de la ciudad, ya que allí los principales usuarios de la estación del metro son turistas. La variable de renta tiene un mayor poder explicativo en el sur del área metropolitana, que se corresponde con áreas residenciales habitadas por trabajadores de ingresos medios. Estos resultados también pueden demostrar que los ciudadanos de ingresos altos tienden a desplazarse al trabajo en coche. La variable de densidad de puntos de interés es la que más influye en el modelo. Sus resultados coinciden con las variables anteriores (los puntos de interés están relacionados con puntos ubicados en las áreas de destino de los viajes y los resultados obtenidos en la variable de densidad de población muestran que los usuarios de Twitter tienden a enviar mensajes mientras se desplazan al trabajo). La variable de puntos de interés tiene un alto poder explicativo en casi toda el área de estudio, especialmente en el centro de la ciudad, área con un mayor número de infraestructuras y servicios. Finalmente, los coeficientes de la variable de intermodalidad con otros servicios de transporte tienen una influencia alta en las zonas del norte de la ciudad. Esto puede interpretarse a que los usuarios de Twitter tienden a viajar en autobús o tren a los lugares de trabajo en el norte de Madrid, haciendo transbordo en una estación del centro o norte de la ciudad para completar su viaje (Figura 4).

5. CONCLUSIONES

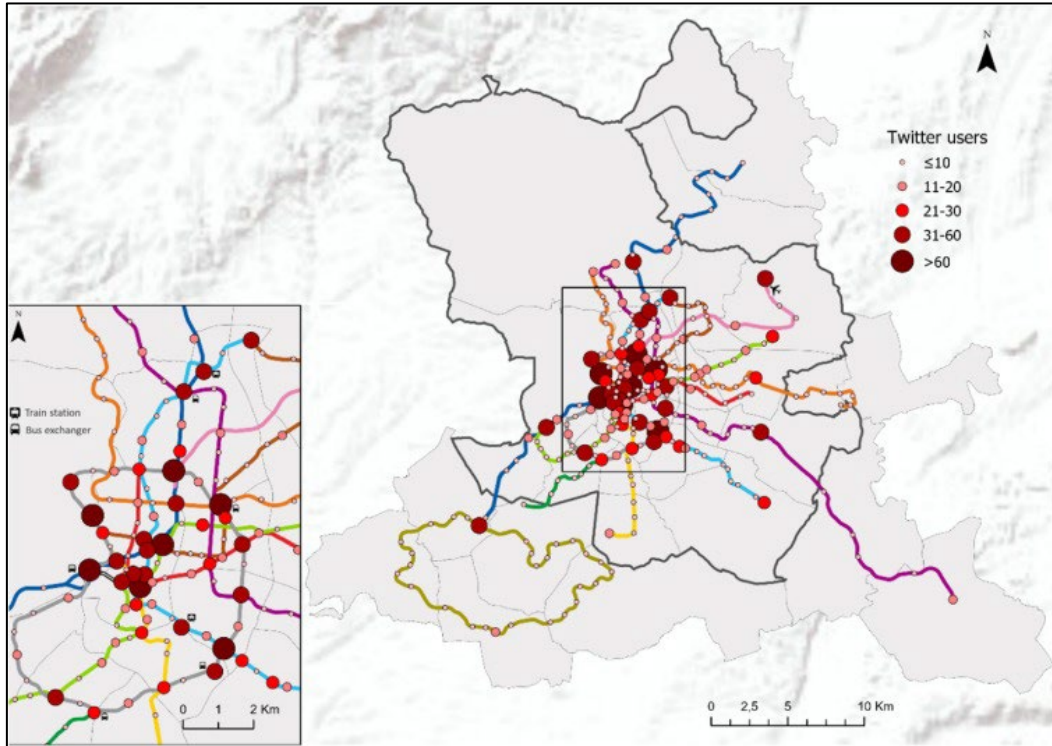
Esta comunicación ha usado datos de Twitter basados en respuestas a la cuenta oficial del Metro de Madrid para visualizar la distribución espacial de quejas en el espacio, los principales problemas de la red según la localización de las estaciones y el grado en el que determinadas variables afectan a esta distribución espacial mediante un modelo GWR.

Se ha observado que la variable principal que afecta a la distribución espacial de los tweets publicados en la muestra es la densidad de puntos de interés, asociada a servicios y equipamientos localizados en los lugares de destino. La puntualidad, el tema de queja más frecuente, está relacionada con el nivel de renta en el sur del Área Metropolitana de Madrid, y con la densidad de estaciones intermodales en el norte de la ciudad. Estos resultados permiten visualizar el perfil de un usuario de Twitter que viaja en metro: trabajadores de renta media y que viven principalmente en los municipios del sur del área metropolitana, y que tienden a viajar a los lugares de trabajo del norte de Madrid, ya sea de forma directa o usando varios sistemas de transporte (en este último caso, hacen transbordo en las estaciones del centro de Madrid).

Hay que tener en cuenta que los datos de Twitter presentan una serie de limitaciones a tener en cuenta, como la falta de precisión espacial a la hora de utilizar el método utilizado en esta comunicación o la fiabilidad de las técnicas de minería de texto y detección de temas. Utilizar los textos de los tweets también conlleva posibles problemas de privacidad de datos, por lo que para minimizar este problema, los tweets de la muestra han sido agregados por estación de metro o municipio de localización.

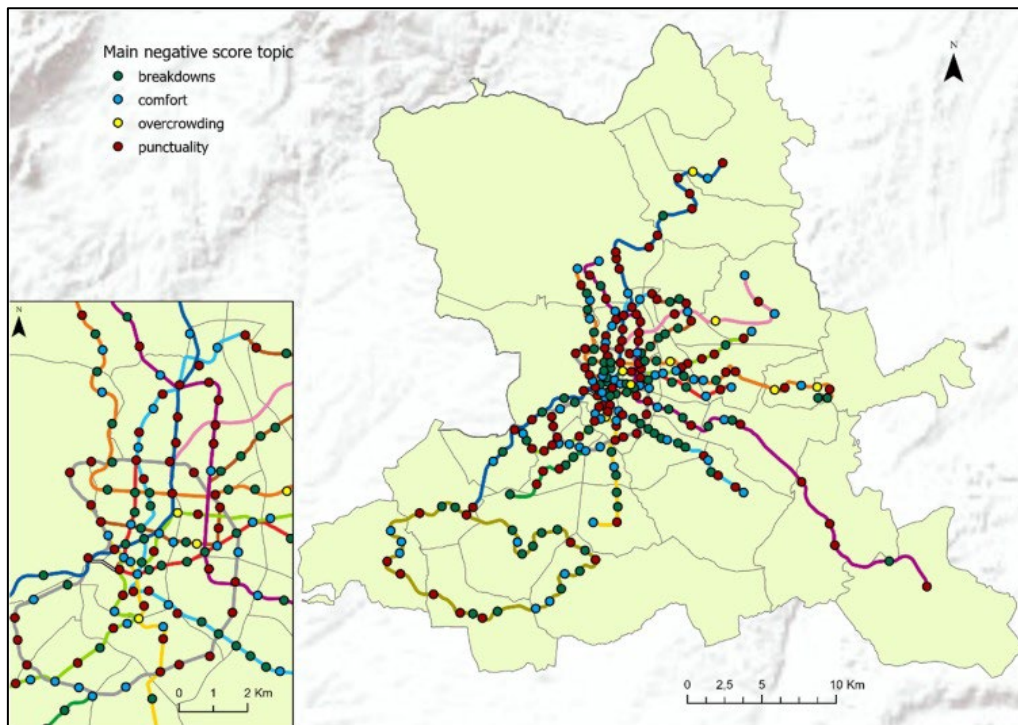
Agradecimientos: Este trabajo ha sido apoyado por la Comunidad de Madrid (SOCIALBIGDATA-CM, S2015/HUM-3427), el Ministerio de Educación, Ciencia y Universidades y el Fondo de Desarrollo Europeo Regional (DynMobility, RTI2018-098402-B-I00), y el Ministerio de Ciencia e Innovación (FJC2020-042912-I).

Figura 2. Distribución de usuarios de Twitter en la red de Metro de Madrid



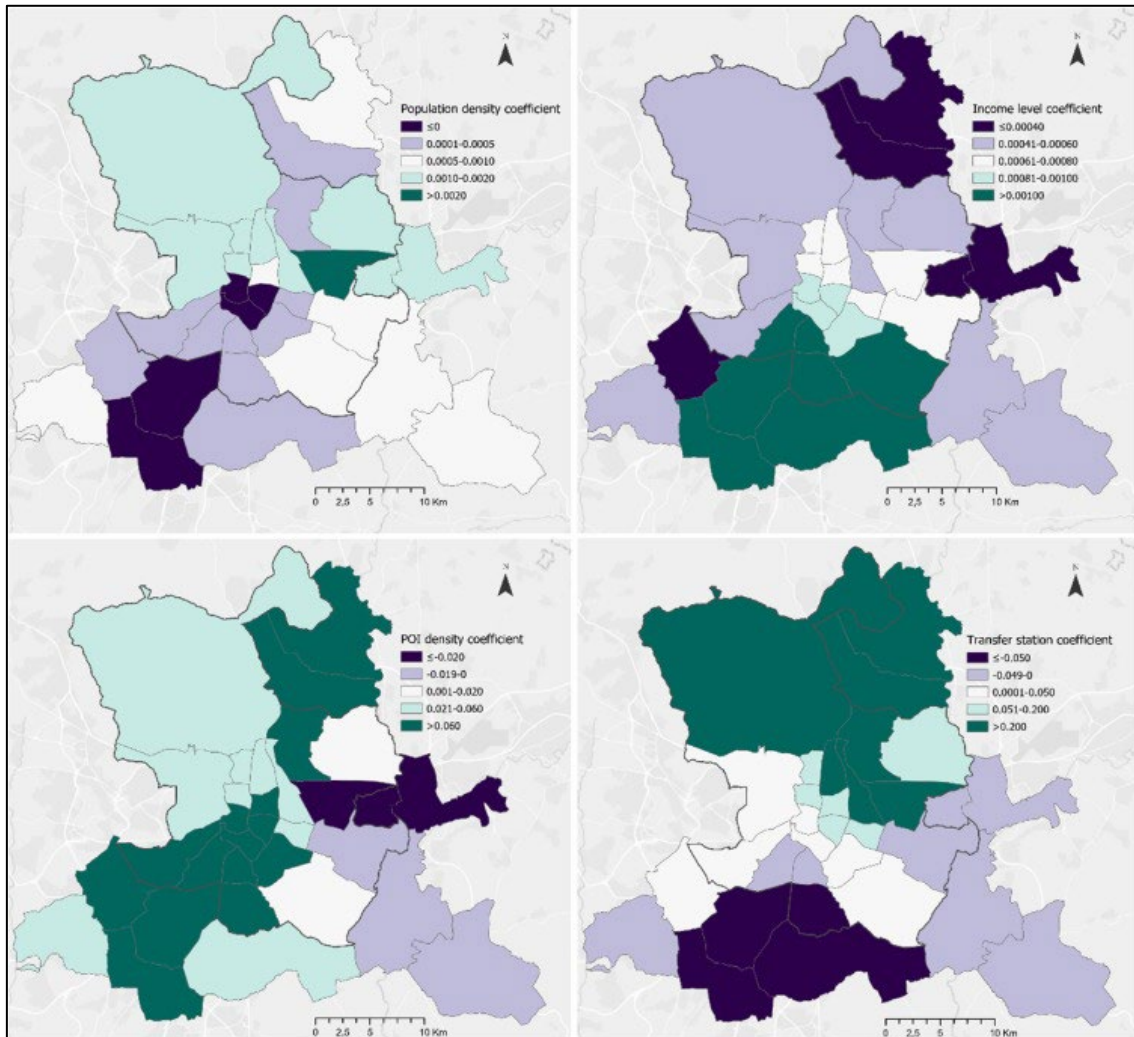
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Problema principal detectado en las estaciones de la red de Metro de Madrid a partir de datos de Twitter



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Coeficientes de distribución de las variables GWR en el Área Metropolitana de Madrid



Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS

- Banister, D. (2011). Cities, mobility and climate change. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1538–1546. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.03.009>
- Blei, D. M., Ng, A. Y., Edu, J. B. (2003). Latent dirichlet allocation Michael I. Jordan. *Journal of Machine Learning Research*, 3.
- Brunsdon, C., Fotheringham, A. S., Charlton, M. E. (1996). Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*, 28(4), 281–298. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1996.tb00936.x>
- Chen, Y., Bouferguene, A., Li, H. X., Liu, H., Shen, Y., Al-Hussein, M. (2018). Spatial gaps in urban public transport supply and demand from the perspective of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1237–1248.
- Collins, C., Hasan, S., Ukkusuri, S. V. (2013). A novel transit rider satisfaction metric a novel transit rider satisfaction metric: Rider sentiments measured from online social media data. *Journal of Public Transportation*, 16(2), 21–45.
- El-Diraby, T., Shalaby, A., Hosseini, M. (2019). Linking social, semantic and sentiment analyses to support modeling transit customers' satisfaction : Towards formal study of opinion dynamics. *Sustainable Cities and Society*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101578>
- Gutiérrez-Puebla, J., García-Palomares, J. C. (2016). Big (Geo) Data en Ciencias Sociales: Retos y Oportunidades. *Revista de Estudios Andaluces*, 33(331), 1–23. <https://doi.org/10.12795/rea.2016.i33.0>

- Haghighi, N. N., Liu, X. C., Wei, R., Li, W., Shao, H. (2018). Using Twitter data for transit performance assessment: A framework for evaluating transit riders' opinions about quality of service. *Public Transport*, 10(2), 363–377. <https://doi.org/10.1007/s12469-018-0184-4>
- Ji, T., Fu, K., Self, N., Lu, C.-T., Ramakrishnan, N. (2018). Multi-task learning for transit service disruption detection. *ASONAM 2018 : Proceedings of the 2018 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*.
- Kocich, D. (2017). Multilingual sentiment mapping using twitter, Open source tools, and dictionary-based machine translation approach. *GIS Ostrava 2017*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61297-3_16
- Manetti, G., Bellucci, M., Bagnoli, L. (2017). Stakeholder engagement and public information through social media : A study of Canadian and American public transportation agencies. *The American Review of Public Administration*, 47(8), 991–1009. <https://doi.org/10.1177/0275074016649260>
- Miralles-Guasch, C., Martínez, M. (2013). Las fuentes de información sobre movilidad: La visión de los profesionales. Ejemplo de aplicación de metodología DELPHI. *Revista Transporte y Territorio*, (8), 99–116.
- Steiger, E., de Albuquerque, J. P., Zipf, A. (2015). An advanced systematic literature review on spatiotemporal analyses of twitter data. *Transactions in GIS*, 19(6), 809–834. <https://doi.org/10.1111/tgis.12132>

INFRAESTRUCTURA ACTUAL Y FUTURA DE LA BICICLETA EN EL ÁREA URBANA DEL CAMP DE TARRAGONA: UNA APROXIMACIÓN A TRAVÉS DE CARTOGRAFIA COLABORATIVA

MARC DOMÍNGUEZ-MALLAFRÉ ([id](#))¹

XAVIER DELCLÒS-ALIÓ ([id](#))¹

AARON GUTIÉRREZ ([id](#))¹

¹Grup de Recerca en Anàlisi Territorial i Estudis Turístics (GRATET), Departament de Geografia, Universitat Rovira i Virgili, Carrer Joanot Martorell 15, Vila-seca

Autor de correspondencia: marc.dominguez@urv.cat

Resumen. Para que la bicicleta se convierta en una opción de movilidad cotidiana viable y segura es crucial contar con una infraestructura adecuada. Los principales esfuerzos de promoción de la bicicleta se han centrado en grandes ciudades, en las que el uso de la bicicleta suele ser más prevalente. Por el contrario, se ha prestado menos atención a ciudades intermedias, que a pesar de contar un importante volumen demográfico y presentar algunas características que facilitarían la circulación en bicicleta, presentan también desafíos particulares. En este estudio se analiza el estado de la infraestructura actual y planificada para la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona. Se recopila información proveniente de OpenStreetMap y documentos de planificación, se realiza una categorización de la infraestructura en base a su adecuación y se contrastan nuestros resultados con entidades y personal técnico municipal. El 10,1% de las vías del área de estudio cuentan con infraestructura de calidad, cifra que aumentaría significativamente como resultado de la construcción de la infraestructura proyectada. A pesar de la considerable ambición de las dos ciudades principales a nivel intramunicipal, existen aún relevantes espacios de oportunidad para la mejora de la infraestructura, especialmente en términos intermunicipales.

Palabras clave: movilidad, bicicleta, infraestructura, datos abiertos, SIG

CURRENT AND FUTURE BICYCLE INFRASTRUCTURE IN THE URBAN AREA OF CAMP DE TARRAGONA: AN APPROACH THROUGH COLLABORATIVE MAPPING

Abstract. For the bicycle to become a viable and safe daily mobility option, it is crucial to have adequate infrastructure. The main bicycle promotion efforts have focused on large cities, where bicycle use tends to be more prevalent. On the contrary, less attention has been paid to intermediate cities, which despite having a significant demographic volume and presenting some characteristics that would facilitate cycling, also present particular challenges. In this study we analyse the state of the current and planned bicycle infrastructure in the urban area of Camp de Tarragona. We collect information from OpenStreetMap and planning documents, we categorize the infrastructure based on its adequacy, and we compare our results with entities and municipal technical personnel. 10.1% of the roads in the study area have quality infrastructure, a figure that would increase significantly as a result of the construction of the projected infrastructure. Despite the considerable ambition of the two main cities within their municipalities, there are still significant spatial opportunities, especially in inter-municipal terms.

Keywords: mobility, bicycle, infrastructure, open data, GIS

1. INTRODUCCIÓN

La promoción de la movilidad en bicicleta está claramente en auge, considerando sus bondades como estrategia para combatir los retos del actual sistema de movilidad. Además de ser una forma sostenible y saludable de desplazarse, la promoción de la bicicleta también contribuye a reducir la congestión del tráfico y mejorar la calidad del aire en las ciudades, a la vez que dotando de mayores grados de accesibilidad, lo que supone importantes beneficios para el conjunto de la sociedad (Gössling *et al.*, 2019). Sin embargo, para que la bicicleta se convierta en una opción viable y segura, es crucial contar con una infraestructura adecuada: extensa, conectada y segura (Pucher *et al.*, 2010).

Gran parte de la investigación y de los esfuerzos de promoción de la bicicleta se han centrado en ciudades grandes y densamente pobladas, en las que el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano ha crecido de forma más substancial en las últimas décadas (Schepers *et al.*, 2021). En el contexto español, la proporción de usuarios de la bicicleta es más elevada en ciudades de mayor tamaño, como en Barcelona, Valencia o Sevilla (GESOP, 2022). Ello ha conllevado que, en general, se haya prestado menos atención a ciudades intermedias que representan una porción significativa de la población urbana (quizás con la excepción de casos como Vitoria o San Sebastián, entre otras). En este sentido, cabe destacar que ciudades más pequeñas pueden tener características favorables para la movilidad en bicicleta, por ejemplo, en términos de distancias o niveles de congestión, por lo que la construcción de infraestructura puede ser clave en el aumento de la cuota modal (Plasencia-Lozano, 2021). No obstante, en el caso de España los habitantes de municipios de entre 100 y 450 mil habitantes son los que más declaran preferir otros medios de transporte a la bicicleta (GESOP, 2022). A su vez, estas ciudades intermedias presentan una serie de desafíos particulares, como, por ejemplo, administraciones que cuentan con recursos humanos y financieros más limitados, o unas estructuras urbanas más fragmentada y menos densas que en las décadas recientes ha crecido de la mano del desarrollo de infraestructuras para el vehículo privado (Bellet y Cebrián, 2022).

Frente a este contexto, en este estudio se analiza el estado actual y el potencial de la infraestructura relacionada con la bicicleta en el área central del Camp de Tarragona, un claro ejemplo de área urbana intermedia en el contexto de Cataluña (Gutiérrez y Miravet, 2016). Para ello, se recopila información georreferenciada proveniente del portal de cartografía colaborativa OpenStreetMap, que se contrasta y valida con documentación de administraciones locales, proyectos y documentos de planificación. Posteriormente, se validan los datos contrastándolos con las diferentes fuentes de información y se complementan con fotointerpretación de fotografías aéreas y la realización de trabajo de campo. Finalmente, se realiza una categorización de la infraestructura en base a su adecuación, tanto en la actualidad como en el futuro, y se contrastan nuestros resultados con una selección de entidades y personal técnico municipal.

Con este proyecto se pretende contribuir a ampliar la comprensión de los desafíos y oportunidades específicos de la promoción de la bicicleta en este tipo de ciudades, especialmente por lo que se refiere a la construcción de nueva infraestructura. Con ello, se pretende que los resultados de nuestro estudio sean de utilidad para otros investigadores, así como para técnicos locales interesados en promover la bicicleta como medio de transporte en ciudades intermedias. En este sentido, la cartografía y el análisis de la infraestructura para la bicicleta que se presentan en esta comunicación pueden proporcionar información para la toma de decisiones en políticas de movilidad urbana y para la identificación de espacios concretos de intervención en el área de estudio.

2. METODOLOGIA

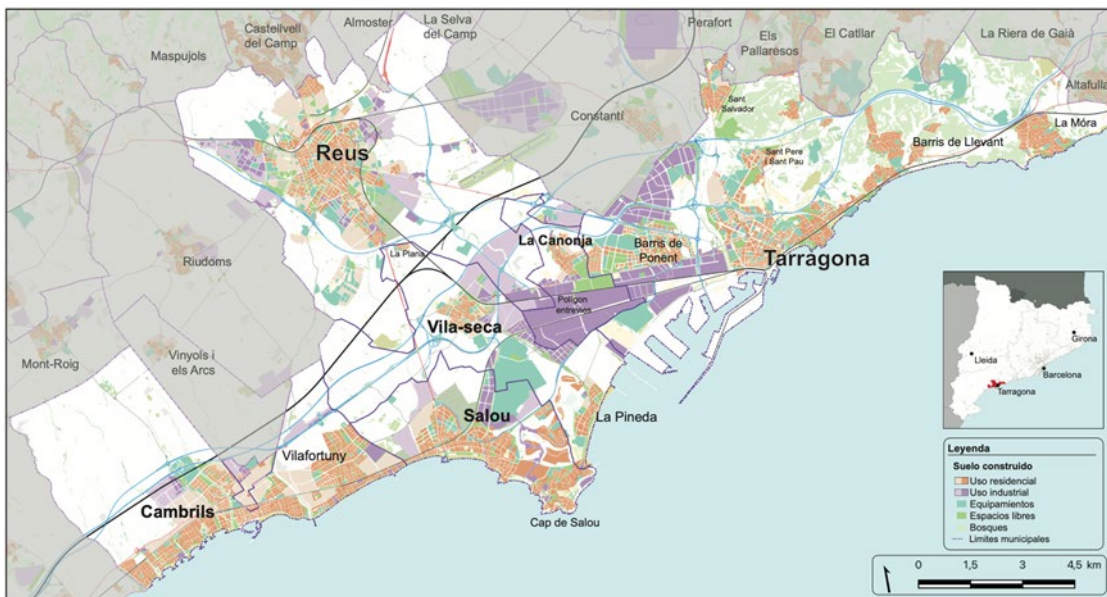
2.1. Área de estudio

Este estudio se centra en el área urbana del Camp de Tarragona, en Cataluña. La forman los municipios de Tarragona, Reus, Salou, Vila-Seca, Cambrils y La Canonja (Figura 1), y cuenta con una población de poco más de 330.000 habitantes, un 40,5% de la población de la provincia de Tarragona. Los municipios con mayor población son Tarragona y Reus, que representan un 71,6% del total de la población del área de estudio. Una de sus características más destacables es su carácter litoral, lo que tradicionalmente ha ligado a este territorio con las dinámicas de ocio y turismo de la Costa Dorada, que junto a la industria

petroquímica suponen el motor económico de la región (González *et al.*, 2003). Por su volumen demográfico y por su rol en la región, se puede considerar ésta como un área urbana de carácter intermedio.

Desde un punto de vista morfológico, la zona de estudio está compuesta por áreas urbanas altamente densas, especialmente en los dos municipios principales y en el centro de los municipios con menor tamaño demográfico, así como por espacios intersticiales con una densidad de población menor, lo que otorga a esta área urbana una realidad fragmentada. Mientras que las distancias entre usos urbanos serían en general realizables mediante el uso de la bicicleta, la elevada fragmentación de la mancha urbana más allá de los centros de los municipios, junto con la yuxtaposición de espacios industriales y vías de comunicación de alta capacidad hacen que la movilidad de la zona de estudio se caracterice por la dicotomía entre el caminar en el centro urbano (en 45% de los desplazamientos cotidianos) y el vehículo privado para los desplazamientos interurbanos (46% de los desplazamientos). El transporte colectivo es residual (poco menos del 5%) y menos del 1% de los desplazamientos en días laborables se realizan en bicicleta (Autoritat Territorial de Mobilitat del Camp de Tarragona, 2021).

Figura 1. Mapa del área de estudio: área urbana del Camp de Tarragona



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Fuentes de información y procesamiento de los datos

El presente trabajo ha consistido en la preparación de cartografía tanto para la infraestructura actual como para la planificada. La infraestructura actual se ha basado en infraestructura lineal (carriles bicicleta y calles en convivencia) e infraestructura puntal accesoria (aparcamientos para bicicleta, fuentes, arbolado urbano y comercios relacionados con la bicicleta). Por otro lado, la cartografía de la infraestructura planificada se ha basado exclusivamente en la de carácter lineal.

Para la realización de la cartografía de la infraestructura actual para la bicicleta se ha usado distintas fuentes de información. En primer lugar y como base, se ha trabajado con la cartografía vectorial disponible en el portal de cartografía colaborativa OpenStreetMap. Este proyecto, fundado en 2004 en el University College London, tiene como objetivo la creación de una base de datos gratuita con información geográfica de todo el mundo, de forma colaborativa (Bennett, 2010). Además, a partir de iniciativas como ésta, se facilita el acceso a los datos de la infraestructura de la bicicleta de forma generalizada en internet (Ferster *et al.*, 2020). En segundo lugar, se ha contrastado y complementado con la información cartográfica solicitada al personal político y/o técnico de los Ayuntamientos de los seis municipios del área de estudio (en las áreas de urbanismo, movilidad, transición energética y/o responsables de los departamentos de brigadas municipales). En tercer lugar, se ha realizado un proceso de validación mediante fotointerpretación de fotografías satelitales para validar la información. Esta validación se realiza comprobando tanto la

geometría como sus atributos y características de todos los elementos lineales con la ayuda de las imágenes satelitales de Google Earth pro y las ortofotografías de 2021 y provisionales 2022 realizadas por el Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña. Este proceso de validación se ha complementado con trabajo de campo en casos puntuales.

El proyecto tenía como objetivo la transferencia de los datos actualizados a nivel social. Para ello, se realizó una actualización de toda la cartografía existente al portal OpenStreetMap. La transferencia de toda la validación se ha ejecutado en tres fases. La primera ha consistido en actualizar o modificar los valores o añadirlos a las geometrías existentes, creando tres tipos de capas de información: las capas de puntos con sus atributos, las geometrías existentes en OpenStreetMap y las capas con las geometrías que no existen en OSM. La segunda fase se ha centrado en la actualización de las geometrías referentes a los carriles bici. La tercera en la modificación y edición de los atributos de las geometrías ya existentes. Cabe destacar también que en este proceso de catalogación de la información se han incluido también características de detalle de la infraestructura como, por ejemplo, si ésta se encuentra segregada o no, qué tipo de segregación o si es unidireccional o bidireccional, entre otros elementos.

Finalmente, la cartografía de la infraestructura planificada se basó en documentación a nivel municipal y supramunicipal de toda aquella infraestructura lineal que estuviera planificada (y por lo tanto aún no construida). Para ello, se revisó documentación de carácter diverso, como planes de movilidad urbana u otra documentación técnica disponible incluyendo documentación técnica de proyectos sacados a licitación pública. Esta información se complementó también con cualquier otro documento en el que se anunciara la construcción de un carril bicicleta, siempre y cuando éste contará con un mínimo detalle cartográfico del recorrido esperado de la nueva infraestructura.

2.3. Categorización de la adecuación de la infraestructura actual y planificada

Más allá de la realización de la cartografía de la infraestructura actual como planificada en el área de estudio, un segundo objetivo del presente trabajo fue la categorización de la infraestructura lineal en relación con su grado de adecuación para circular. Para la realización de dicha categorización nos basamos en la guía de estilo propuesta por la guía Copenhaguenize (Colville-Andersen, 2018). En este documento se sintetiza cuáles son los parámetros que debe tener la vía en función de la velocidad del tráfico. Así, se han asignado cuatro categorías de vías: con valor alto las calles que disponen de infraestructura específica para la bicicleta, según las recomendaciones de la guía Copenhaguenize; en segundo lugar, las calles donde la velocidad máxima es 30km/h pero no existe indicación específica para la bicicleta; en tercer lugar, las vías donde la velocidad máxima supera los 30km/h y no cuentan con infraestructura para la bicicleta. Finalmente, la última categoría incluye las vías que por normativa no está permitida la circulación en bicicleta.

El tratamiento cartográfico se ha realizado mediante sistemas de información geográfica (SIG). Concretamente, se ha usado el software QGIS en sus versiones 3.16 Hannover y 3.22 Białowieża. Para el tratamiento de datos en formato CAD se ha utilizado AutoCAD 2023 (versión OS T.53.M200). Por último y para el procedimiento de subida de datos en las bases de datos de OpenStreetMap se ha hecho uso del software JOSM – Editor Java OpenStreetMap versión 18427.

2.4. Reunión con entidades y personal técnico local

Cabe apuntar que durante los días 13 y 14 de diciembre de 2022 se realizaron dos reuniones de trabajo con agentes clave a nivel local para compartir los resultados del proyecto. En primer lugar, se realizó una reunión con entidades del área de estudio relacionadas con el ámbito de la movilidad en bicicleta. En segundo lugar, se realizó una reunión con representantes técnicos de las áreas de urbanismo y/o movilidad. Después de la presentación de los resultados, se realizó un turno abierto de aportaciones. En el momento de finalizar la reunión se pidió a los participantes que rellenasen un cuestionario. Por un lado, el cuestionario recogió sus propias percepciones afirmaciones relacionadas con el uso de la bicicleta y las distintas estrategias para su promoción en su municipio. En una segunda parte del cuestionario se preguntó explícitamente en qué medida contar con cartografía supramunicipal actualizada, tanto por lo que se refiere a la infraestructura actual como la planificada, les podía servir en su entidad o área técnica. Finalmente, se reservó un espacio para incluir otras apreciaciones al respecto.

3. RESULTADOS

3.1. Infraestructura actual y planificada

En el área de estudio existen actualmente 116 km de carriles bici, 21 km de calles en las que se indica que la bicicleta puede circular junto al resto de vehículos, un total de 462 aparcamientos para bicicleta, 269 fuentes de agua públicas, 23 comercios especializados y más de 125 mil árboles urbanos (Tabla 1). A nivel municipal, destacan algunos valores; por ejemplo, Reus es el municipio del área de estudio que en la actualidad cuenta con mayor infraestructura para la bicicleta por lo que se refiere a la infraestructura básica, lineal, y cuenta con una considerable presencia de elementos puntuales que se pueden considerar accesorios. Evidentemente, estos valores tienen relación con la dimensión del término municipal. No obstante, Tarragona, con un término municipal ligeramente mayor, cuenta hoy en día con significativamente menos infraestructura lineal. Destaca también el caso de Cambrils, en el que se concentra una parte considerable de la infraestructura lineal, con 37 km de carril bicicleta, y un gran número de aparcamientos para este tipo de vehículo (175), muy superior al caso de Reus, y ligeramente superior al caso de Tarragona (148). También es el municipio con mayor número de comercios especializados.

Tabla 1. Infraestructura actual para la bicicleta en el área de estudio

| Municipio | Infraestructura lineal | | | Infraestructura puntual | | | |
|------------|------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|------------------|--------------------------|-----------------|
| | Carril bici (m) | Carril en convivencia (m) | Total (m) | Aparcamientos de bicicleta | Fuentes públicas | Comercios especializados | Arbolado urbano |
| Cambrils* | 37.255 | 0 | 37.255 | 175 | 41 | 8 | 8.288 |
| La Canonja | 576 | 0 | 576 | 4 | 18 | 0 | 1.546 |
| Reus | 28.882 | 11.171 | 40.053 | 88 | 88 | 7 | 64.846 |
| Salou | 15.344 | 1.168 | 16.512 | 33 | 37 | 2 | 7.756 |
| Tarragona | 23.392 | 9.132 | 32.524 | 148 | 50 | 5 | 36.920 |
| Vila-seca | 10.779 | 0 | 10.779 | 14 | 35 | 1 | 6.281 |
| Total | 116.228 | 21.471 | 137.699 | 462 | 269 | 23 | 125.637 |

Fuente: Elaboración propia. *Incluye parte urbana del municipio colindante de Vinyols i els Arcs.

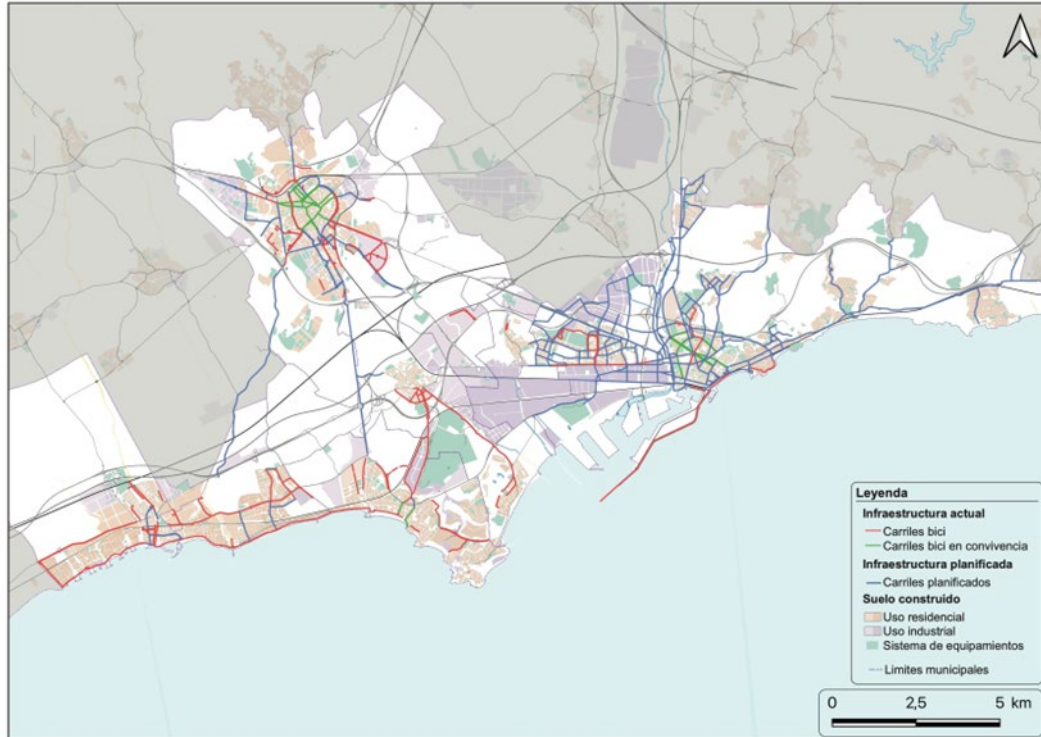
Por lo que se refiere a la infraestructura planificada, la Tabla 2 muestra la longitud de infraestructura total y por municipios, y su incremento respecto a la actual. En total, derivado del proceso de recopilación documental se extrae que en el área de estudio existen en la actualidad un total de 159 km de infraestructura lineal planificada, lo que supone un incremento muy significativo en la extensión de dicha infraestructura (de un 115% respecto de la existente). A nivel municipal, destacan los municipios mayores: en el caso de Tarragona existe un total de 115 km de infraestructura planificada, lo que aumentaría la actual en un 355%. En Reus, existen 30 km proyectados, lo que supondría un avance del 75% de aquello que existe actualmente. En el otro extremo, se observa de qué modo la Canonja no cuenta con infraestructura planificada, Salou tan solo cuenta con 1,2 km proyectados, Cambrils con poco menos de 9 km y Vila-seca con algo más, alrededor de 3,6 km.

A pesar de que los valores en términos de volumen pueden ser informativos, la calidad de la infraestructura va más allá de su longitud descontextualizada. En este sentido, resulta de interés examinar la distribución espacial de la infraestructura lineal en el área de estudio, tanto la actual como su relación con la que se encuentra planificada (Figura 2).

Por lo que se refiere a la infraestructura actual, y en línea con los valores que se mostraban en la Tabla 1, se observa una clara relevancia de la infraestructura en primer lugar en el continuo que forman los municipios del litoral (Cambrils y Salou), dado que fue en éstos en los que aparecieron los primeros carriles para la bicicleta. Al mismo tiempo, son aquellos que gozan de una mayor continuidad, conectándolos hacia el interior con el municipio de Vila-seca, que a su vez se conecta con su barrio marítimo de La Pineda. Por otro lado, son visibles ya los primeros esfuerzos a nivel municipal en las dos grandes ciudades,

especialmente en Reus, por la construcción de nueva infraestructura, tanto segregada como en convivencia. En Tarragona, destaca también el largo continuo que supone el carril recreativo del frente litoral que, a pesar de sumar una longitud de infraestructura considerable, se encuentra un ciertamente desconectada del resto. En términos de desconexión, destaca también el gran vacío interurbano que existe aún hoy en día entre las tres zonas urbanas: Reus, Vila-seca-Cambrils-Salou, y la Canonja -Tarragona.

Figura 2. Mapa de la localización de la infraestructura lineal para la bicicleta, actual y planificada



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Longitud de la infraestructura lineal actual y planificada en el área de estudio

| Municipio | Carril bici actual (m) | Carril bici proyectado (m) ($\Delta\%$) |
|------------|------------------------|---|
| Cambrils* | 37.255 | 8.954 (+24,0%) |
| La Canonja | 576 | 0 (-) |
| Reus | 40.053 | 30.162 (+75,3%) |
| Salou | 16.512 | 1.215 (+7,4%) |
| Tarragona | 32.524 | 115.297 (+354,5%) |
| Vila-seca | 10.779 | 3.603 (+33,4%) |
| Total | 137.699 | 159.231 (+115,6%) |

Fuente: Elaboración propia. *Incluye parte urbana del municipio colindante de Vinyols i els Arcs

En cuanto a la infraestructura planificada, existen tres velocidades claras: una primera velocidad definida por las intenciones a nivel municipal de las dos ciudades del área: Tarragona, con una estrategia claramente expansiva en el conjunto de su término municipal, conectando sus distintas realidades urbanas, y Reus, con una estrategia de apuntalamiento y conexión de aquellas vías que ya cuentan con infraestructura; una segunda velocidad, correspondiente a unos primeros esfuerzos de conexión intermunicipal, pero en este caso fundamentalmente desde Reus a los municipios litorales, en las vías de

Reus a Cambrils por la TV-3141 y Reus a Salou por la C-14; una tercera velocidad que afecta a los municipios más pequeños, en los que existe poca infraestructura planificada, con la excepción de algún carril de conexión en Cambrils o en Vila-seca.

Por lo que se refiere a la relación entre la infraestructura actual y la futura, destaca por su ausencia la voluntad de conectar las dos principales áreas urbanas, Reus y Tarragona, a través de los municipios centrales de la Canonja o Vila-seca.

3.2. Adecuación de la infraestructura lineal

Un tercer elemento que considerar en cuanto a la calidad de la infraestructura de la bicicleta, más allá de la longitud y la cobertura, es la adecuación de la misma para su circulación cotidiana. En este sentido, la Tabla 3 muestra la categorización de la infraestructura lineal (actual y planificada), en relación a su grado de adecuación para la circulación. En la Figura 4, además, se muestra su distribución espacial.

En la actualidad, el 20,8% de los viales del área de estudio se corresponden con vías no aptas, es decir, aquellas por las que por legislación no se puede circular en bicicleta. Éstas se corresponden con vías de alta capacidad, situadas a las afueras de las principales zonas urbanas (Figura 4), por lo que es comprensible que su porcentaje no varíe prácticamente en el escenario futuro. En segundo lugar, un 17,5% de las vías en la actualidad se corresponden con vías con deficiencias, es decir, aquellas a más de 30 km/h que no presentan infraestructura para la bicicleta. Están deberían verse reducidas a un 11,9% con la construcción de nueva infraestructura.

En tercer lugar, en la actualidad un 51,7% de las vías en el área de estudio se pueden considerar aptas para la circulación en bicicleta, dado que se corresponden con calles con limitación de velocidad a 30 km/h, aún sin contar con infraestructura o señalización específica que indique la posibilidad de compartir la vía entre bicicletas y otros vehículos. Tiene sentido que estas dos últimas categorías reduzcan considerablemente su peso relativo como consecuencia de la construcción de infraestructura (un 32% y un 9%, respectivamente). Finalmente, la única categoría que incrementa proporcionalmente es aquella que se corresponde con vías adecuadas para la circulación en bicicleta; es decir, aquellas en convivencia con señalización específica, o aquellas que cuentan con infraestructura construida. En este caso, existen en la actualidad un 10% de las vías con esta categoría, que aumentaría hasta un 20% (lo que supone un aumento del 103,1%).

A nivel territorial, las zonas en las que el aumento no sólo en longitud y cobertura, sino también en adecuación, serán las correspondientes a las zonas urbanas de Reus y Tarragona, especialmente en vías estructurales del centro urbano (p.ej. avenidas con nueva infraestructura segregada), así como las conexiones entre el centro de la ciudad en Tarragona con los barrios del levante, poniente, y hacia el norte. Por otro lado, cabe destacar también que la principal conexión intermunicipal será la que conectará Reus con el municipio costero de Salou, transitando también en parte por el municipio de Vila-seca.

Tabla 3. Longitud de la infraestructura lineal actual y planificada en el área de estudio, según su adecuación para la circulación en bicicleta, en total y por municipio

| Grado de adecuación | | Tarragona | Reus | Cambrils* | Salou | Vila-seca | La Canonja | Total |
|---------------------------|----------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------|
| Vía no apta | Actual (km, % muni.) | 112,1 (23,7%) | 75,5 (19,9%) | 33,6 (12,7%) | 3,4 (2,7%) | 59,2 (39,5%) | 12,0 (38,9%) | 295,9 (20,8%) |
| | Plan. (km, % muni.) | 109,1 (23,2%) | 78,1 (20,6%) | 33,8 (12,8%) | 3,4 (2,7%) | 58,5 (39,0%) | 12,0 (38,9%) | 294,9 (20,7%) |
| | Increment. (km, Δ%) | -3,0km (-2,7%) | 2,5km (3,4%) | 0,2km (0,5%) | 0,0km (0,0%) | -0,7km (-1,2%) | 0,0km (0,0%) | -1,0km (-0,3%) |
| Vía con deficiencias | Actual (km, % muni.) | 98,5 (20,8%) | 91,8 (24,2%) | 21,8 (8,2%) | 10,3 (8,0%) | 23,1 (15,4%) | 4,1 (13,4%) | 249,6 (17,5%) |
| | Plan. (km, % muni.) | 45,8 (9,8%) | 70,9 (18,7%) | 21,7 (8,2%) | 9,2 (7,2%) | 17,9 (11,9%) | 4,1 (13,4%) | 169,6 (11,9%) |
| | Increment. (km, Δ%) | -52,6km (-53,4%) | -20,9km (-22,8%) | -0,2km (-0,7%) | -1,1km (-10,5%) | -5,2km (-22,4%) | 0,0km (0,0%) | -79,9km (-32,0%) |
| Vía apta (sin infra.) | Actual (km, % muni.) | 234,3 (49,5%) | 172,8 (45,6%) | 172,4 (65,2%) | 92,1 (72,0%) | 50,8 (33,9%) | 14,4 (46,4%) | 736,7 (51,7%) |
| | Plan. (km, % muni.) | 186,6 (39,7%) | 156,6 (41,3%) | 165,8 (62,7%) | 91,6 (71,6%) | 50,9 (33,9%) | 14,4 (46,4%) | 665,9 (46,8%) |
| | Increment. (km, Δ%) | -47,7km (-20,4%) | -15,2km (-9,3%) | -6,6km (-3,8%) | -0,5km (-0,5%) | 0,1km (0,2%) | 0,0km (0,0%) | -70,8km (-9,6%) |
| Vía adecuada (con infra.) | Actual (km, % muni.) | 28,5 (6,0%) | 38,8 (10,2%) | 36,8 (13,9%) | 22,2 (17,3%) | 17,0 (11,3%) | 0,4 (1,2%) | 143,7 (10,1%) |
| | Plan. (km, % muni.) | 128,2 (27,3%) | 73,4 (19,4%) | 43,3 (16,4%) | 23,7 (18,5%) | 22,7 (15,2%) | 0,4 (1,2%) | 291,7 (20,5%) |
| | Increment. (km, Δ%) | 99,6km (349,0%) | 34,5km (89,0%) | 6,6km (17,8%) | 1,6km (7,1%) | 6,9km (34,1%) | 0,0km (0,0%) | 148,1km (103,1%) |

Fuente: Elaboración propia. *Incluye parte urbana del municipio colindante de Vinyols i els Arcs.

3.3. Valoración por parte de entidades y personal técnico local

De las sesiones con entidades y personal técnico local, se extraen algunas reflexiones sobre el estado de la infraestructura que también son de interés. En general, en relación al grado de utilidad de la cartografía de la infraestructura para su tarea profesional, y usando una escala del 1 al 5, el 58,3% de los participantes en las sesiones indicó que sería de gran utilidad (5 sobre 5), tanto por lo que se refiere a la infraestructura actual como a la planificada, y un 33,3% indicó un 4 sobre 5. Concretamente y por lo que se refiere a posibles formas de usar dicha cartografía en su práctica profesional, destacan por un lado aspectos como la consulta de la información, el análisis o su uso para la difusión; por otro lado, un uso más práctico para la gestión, mantenimiento o el inventario de la propia infraestructura; en tercer lugar, y lo que resulta de particular interés, destacan la percepción de que dicha cartografía se podría usar para la coordinación con municipios vecinos por lo que se refiere a la conexión de carriles bicicleta, y, textualmente, “completar la visión metropolitana de la infraestructura ciclable y consensuar estrategias y diseños comunes entre los municipios”. Esto, por ejemplo, es de especial relevancia en el caso del municipio de Tarragona, en el que en el momento de presentar los resultados se está realizando el documento de avance del Plan de Ordenación Urbanística Municipal, que cuenta con una diagnosis concreta referida a la planificación de la movilidad activa, en la que la bicicleta debe jugar un papel clave.

4. CONCLUSIÓN

La presente comunicación tenía como objetivo presentar los resultados obtenidos de la elaboración de cartografía de la infraestructura de la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona. Este proyecto, realizado mediante el uso de cartografía colaborativa y fuentes documentales, ha permitido cartografiar, describir y realizar un primer análisis tanto de la infraestructura actual como aquella que se encuentra planificada, con el fin de identificar retos y espacios de oportunidad en el fomento del uso de la bicicleta en esta zona.

Se ha observado que la infraestructura actual de la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona se encuentra aún en una fase incipiente, derivada de un primer impulso en los espacios de interés recreativo. Además, se ha identificado que dicha infraestructura presenta un elevado carácter fragmentado, explicado tanto por la realidad territorial como, consideramos, por la dificultad de construir una red y disputarle espacio al vehículo privado, usado de forma generalizada en el área de estudio. A pesar de que los municipios mayores están realizando un esfuerzo considerable en la construcción de nueva infraestructura, es cierto que aún existe una falta de visión metropolitana de conexión, con pocas excepciones documentadas de carriles a nivel intermunicipal. Sin embargo, se han identificado algunos espacios de oportunidad claros, como por ejemplo la conexión entre los barrios de poniente de Tarragona, la Canonja y Vila-seca, que conectarían en bicicleta una gran bolsa de población en poco menos de 8 km. El potencial de la infraestructura intermunicipal ha quedado también claro en las sesiones de trabajo llevadas a cabo durante el proyecto, que han permitido percibir claramente la importancia de la cartografía para la colaboración intermunicipal en este ámbito. Por tanto, se considera que la cartografía de la infraestructura de la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona puede ser una herramienta útil no solo para el trabajo cotidiano de entidades locales y de los propios consistorios, sino que también para la colaboración entre las diferentes entidades y personal técnico municipal. En este sentido, cabe destacar la utilidad y relevancia de proyectos de cartografía colaborativa como OpenStreetMap, que permiten contar con datos actualizados y revisados por la comunidad. Estos proyectos pueden suponer una información interesante para la población o investigadores en el ámbito de la movilidad y los estudios urbanos, sino que también pueden suponer un soporte clave para las administraciones (especialmente en contextos de ciudades pequeñas y medianas). Al mismo tiempo, este tipo de recurso puede suponer una herramienta muy útil para la colaboración con las entidades locales y la participación de la ciudadanía, ya que permiten la recopilación de información valiosa y la identificación de necesidades y demandas locales.

Entre las futuras líneas de trabajo se plantea la necesidad de refinar la categorización de la adecuación de la infraestructura para bicicletas, con más detalles que se han recogido durante el proceso pero que no se han plasmado en la presente comunicación. Por ejemplo, se propone realizar un análisis de la accesibilidad en bicicleta a nivel territorial, que permita cuantificar qué porcentaje de la población tiene y tendrá acceso a dicha infraestructura y qué características tiene esa población. En resumen, se pretende

identificar a quién beneficiará esta infraestructura, para que la implementación de la misma sea más efectiva y equitativa.

Figura 4. Infraestructura lineal actual y planificada según su grado de adecuación para la circulación en bicicleta



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el proyecto de cartografía de la infraestructura de la bicicleta en el área urbana del Camp de Tarragona ha permitido identificar la infraestructura actual y planificada en la zona, así como los retos y espacios de oportunidad para el fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. La implementación de la red de infraestructura para bicicletas en la zona permitiría mejorar la movilidad, la salud de las personas usuarias y reducir la contaminación ambiental.

Agradecimientos: Este estudio se ha podido llevar a cabo gracias a financiación recibida por la Diputación de Tarragona (proyecto BICITGN – “Infraestructura i ús de la bicicleta al Camp de Tarragona: estat actual i reptes per a una mobilitat més sostenible, inclusiva i saludable”), la Ayuda RYC2021-031672-I financiada

por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR, y el proyecto ADAPTOUR (código referencia: PID2020-112525RB-I00) financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS

- Autoritat Territorial de Mobilitat del Camp de Tarragona (2021). *Enquesta de la Mobilitat Quotidiana del Camp de Tarragona de 2020*.
- Bellet, C., Cebrián, F. (eds) (2022). *Ciudades medias en España. Urbanización y políticas urbanísticas (1979-2019)*. Universitat de Lleida, Universidad de Castilla-La Mancha, Asociación Española de Geografía.
- Bennett, J. (2010). *OpenStreetMap*. Packt Publishing Ltd.
- Colville-Andersen, M. (2018). *Copenhagenize: The definitive guide to global bicycle urbanism*. Island Press.
- Ferster, C., Fischer, J., Manaugh, K., Nelson, T., Winters, M. (2020). Using OpenStreetMap to inventory bicycle infrastructure: A comparison with open data from cities. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(1), 64–73. <https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1519746>
- GESOP (2022). Barómetro de la bicicleta en España. Disponible en: <https://www.ciudadesporlabicicleta.org/wp-content/uploads/2022/11/Barometro-Bicicleta-2022-Informe.pdf>
- González, F., Oliveras, J., Barcelona, R. M. D. (2003). El Camp de Tarragona: Frens, possibilitats i planejament territorial. *Papers. Regió Metropolitana de Barcelona*, 39, 75–99.
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., Metzler, D. (2019). The Social Cost of Automobility, Cycling and Walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158, 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.016>
- Gutiérrez, A., Miravet, D. (2016). Estacionalidad turística y dinámicas metropolitanas: un análisis a partir de la movilidad en transporte público en el Camp de Tarragona. *Revista de Geografía Norte Grande*, 65, 65-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000300004>
- Plasencia-Lozano, P. (2021). Evaluation of a new urban cycling infrastructure in Cáceres (Spain). *Sustainability*, 13(4), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13041910>
- Pucher, J., Dill, J., Handy, S. L. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 50, S106–S125. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.028>
- Schepers, P., Helbich, M., Hagenzieker, M., de Geus, B., Dozza, M., Agerholm, N., Niska, A., Airaksinen, N., Papon, F., Gerike, R., Bjørnskau, T., Aldred, R. (2021). The development of cycling in European countries since 1990. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 21(2), 41–70. <https://doi.org/10.18757/ejtir.2021.21.2.5411>

ACCESIBILIDAD AUMENTADA: LA GEOGRAFÍA DEL TIEMPO COMO BASE CONCEPTUAL PARA INTEGRAR LAS TIC EN LAS MEDIDAS DE ACCESIBILIDAD

RAÚL F. ELIZONDO-CANDANEDO ([id](#))¹
ALDO ARRANZ-LÓPEZ ([id](#))²
JULIO A. SORIA-LARA ([id](#))^{1,3}

¹Centro de Investigación del Transporte -TRANSyT- Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Profesor Aranguren s/n, Ciudad Universitaria, Madrid, 28040, España

²Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER), 11, Porte des Sciences, Esch-sur-Alzette, 4366, Luxembourg

³Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Calle de Albasanz 26, 28, Madrid, 28037, España

Autor de correspondencia: raul.elizondo@alumnos.upm.es

Resumen. La presente comunicación busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los umbrales espaciotemporales en los que las TIC incrementan significativamente los niveles de accesibilidad espacial? Para ello se presenta un marco conceptual basado en la geografía del tiempo de Hägerstrand, que permite integrar la accesibilidad espacial y la accesibilidad digital originada por las TIC. Este marco conceptual permite abordar la pregunta de investigación a través de dos fases metodológicas: (i) análisis de la sensibilidad de la accesibilidad espacial con respecto a las variables espaciotemporales; (ii) estimación de los umbrales espaciotemporales en los que las TIC resultarían determinantes para incrementar la accesibilidad espacial. Los resultados indican que realizar teleactividades puede incrementar los niveles de accesibilidad de los individuos, especialmente cuando las distancias recorridas son superiores al 51% de la distancia que un individuo podría recorrer si emplease todo su tiempo disponible en únicamente desplazarse desde el origen al destino. El incremento de accesibilidad es notable cuando las distancias a recorrer son superiores al 70% de dicha distancia máxima. Se señala también las principales limitaciones de la accesibilidad virtual en base a el acceso a internet y la posibilidad de realizar las actividades sincrónica o asincrónicamente.

Palabras clave: geografía del tiempo, TIC, accesibilidad aumentada, análisis de sensibilidad, umbrales de accesibilidad espaciotemporal.

INCREASED ACCESSIBILITY: THE GEOGRAPHY OF TIME AS A CONCEPTUAL BASIS FOR INTEGRATING ICT'S INTO ACCESSIBILITY MEASURES

Abstract. This communication aims to answer the following research question: What are the spatiotemporal thresholds in which ICTs significantly increase the levels of spatial accessibility? To this end, a conceptual framework based on Hägerstrand's geography of time is presented, which allows the integration of spatial accessibility and digital accessibility originated by ICTs. This conceptual framework allows addressing the research question through two methodological phases: (i) analysis of the sensitivity of spatial accessibility with respect to spatiotemporal variables; (ii) estimation of the spatiotemporal thresholds in which ICTs would be determinant to increase spatial accessibility. The results indicate that carrying out teleactivities can increase the levels of accessibility of individuals, especially when the travelled distances are greater than 51% of the distance that an individual could travel if that individual spent all his/her available time just moving from the origin to the destination. The increase in accessibility is notable when the distances to be travelled are greater than 70% of said maximum distance. It also points out the main limitations of virtual accessibility based on internet access and the possibility of carrying out activities synchronously or asynchronously.

Keywords: time geography, ICT, increased accessibility, sensitivity analysis, spatiotemporal accessibility thresholds.

1. INTRODUCCIÓN

La planificación orientada a la accesibilidad espacial se basa en maximizar el número de oportunidades/actividades a las que la población tiene acceso con el menor desplazamiento posible y usando el modo de transporte más sostenible (Banister, 2008; Handy, 2020). A pesar de la evolución y coexistencia de diferentes enfoques metodológicos para medir la accesibilidad espacial (Hansen, 1959; Siddiq y D. Taylor, 2021; van Wee, 2016) uno de los desafíos actuales pasa por incorporar el impacto que tienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, en especial internet, sobre dicha accesibilidad espacial.

La mayoría de los estudios reconocen el potencial de las TIC para incrementar potencialmente los niveles de acceso a actividades (ej., trabajo, compras, ocio) (Arranz-López y Soria-Lara, 2022; Zhai *et al.*, 2017). Internet ha facilitado un entorno digital en el que la población puede elegir realizar determinadas actividades (ej., teletrabajo, telecompra, teleocio) de manera virtual en cualquier lugar y momento, sustituyendo actividades que tradicionalmente se realizaban de forma física en el territorio (Hjorthol y Gripsrud, 2009; Konrad y Wittowsky, 2018). Aunque las investigaciones que abordan este tema han crecido considerablemente, todavía existe un vacío de conocimiento relacionado con identificar bajo en qué condiciones concretas (ej. distancia a recorrer, velocidad de desplazamiento, oferta de actividades, etc.) hacer una actividad a través de internet aumenta significativamente el potencial de la población para completar las distintas actividades cotidianas incrementando sus niveles de accesibilidad. Abordar este vacío de conocimiento puede ayudar a profundizar sobre el papel de las TIC e internet en la relocalización de actividades en el territorio (Dadashpoor y Malekzadeh, 2022; Pawlak, 2020), su impacto en los patrones de viaje (Gössling, 2018), o su capacidad para redibujar las relaciones entre equidad social y acceso a oportunidades (Kenyon *et al.*, 2002; Lucas, 2012).

En base a la problemática descrita, este estudio pretende desarrollar un marco teórico-conceptual que reflexione sobre la capacidad de la población para realizar sus actividades diarias, abordando de manera integrada la noción tradicional de accesibilidad espacial con el uso, hábitos y preferencias hacia el uso de las TIC. Este marco teórico-conceptual recibe el nombre de “accesibilidad aumentada” y permite plantear la hipótesis de que existen una serie de umbrales de proximidad espacial entre los individuos y la localización de las actividades en el territorio en el que el uso de las TIC impacta con distinta intensidad sobre los niveles de accesibilidad espacial. Para refrendar la hipótesis descrita, se utilizarán los supuestos de la teoría de la geografía del tiempo de Hägerstrand (1970)

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS: DESDE LA ACCESSIBILIDAD ESPACIAL A LA ACCESSIBILIDAD AUMENTADA

2.1. La accesibilidad espacial

Hansen (1959), Siddiq y Taylor (2021) y Wachs y Kumagai (1973) han contribuido, entre otros, a la conceptualización y desarrollo de medidas de accesibilidad espacial. En los distintos modelos conceptuales centrados en la accesibilidad espacial se percibe la existencia de una transacción espacio-tiempo. En general, la operacionalización de las medidas de accesibilidad está condicionada por tres propiedades esenciales (Figura 1): i) la cercanía (proximidad) de los espacios en los que se pueden realizar ciertas actividades y la oferta existente de dichas actividades; ii) la cantidad de tiempo disponible de cada individuo (impactando sobre los niveles de movilidad y proximidad); iii) las infraestructuras y modos de transporte disponibles para conectar el individuo con los espacios de actividad empleando para ello una determinada cantidad de tiempo.

En base a lo anterior se desprenden dos limitaciones principales para incorporar el impacto de las TIC e internet sobre la accesibilidad espacial: i) las medidas de accesibilidad desarrolladas adoptan una visión determinista basada en elementos que caracterizan al espacio, tales como: distancias, funciones de impedancia entre orígenes y destinos, modos e infraestructuras de transporte disponibles, localización de actividades, etc. Esto es una limitación ya que la realización de actividades por internet tiene factores

condicionantes que no son necesariamente espaciales o que no coinciden con los anteriores (ej., ancho de banda, datos de descarga, capacidad de computación del ordenador); ii) por su enfoque espacial, las medidas de accesibilidad solo consideran el conjunto de oportunidades disponibles para realizar actividades de forma presencial, omitiendo la alternativa de teleactividades (Cascetta *et al.*, 2016). Por todo ello, se desprende la necesidad de un nuevo enfoque que integre las características de la accesibilidad espacial con las potencialidades de la TIC e internet.

Figura 1. Propiedades de la accesibilidad espacial



Elaboración propia a partir de las referencias recogidas en el Apartado 2.1

2.2. La accesibilidad aumentada

A diferencia de las medidas existentes de accesibilidad espacial, la incorporación de las TIC como instrumento para acceder a la realización de actividades desde cualquier lugar y hora, reclama una heurística de observación, donde la medida de accesibilidad represente el conjunto real de oportunidades en las que una persona podría participar, bien de manera física en el espacio o a través de internet (Janelle y Gillespie, 2004; Miller, 2005b). Janelle (1995) ya identificó cuatro elementos que condicionan y caracterizan la realización de una actividad presencial o por internet: i) Presencia síncrona (PS); ii) Telepresencia síncrona (TS); 3) Presencia asíncrona (PA); 4) Telepresencia asíncrona (TA) (Miller, 2005b). Por consiguiente, una de las principales características de la accesibilidad aumentada debería de ser la posibilidad de un doble desacoplamiento a la hora de realizar una actividad: desacoplamiento espacial y desacoplamiento temporal.

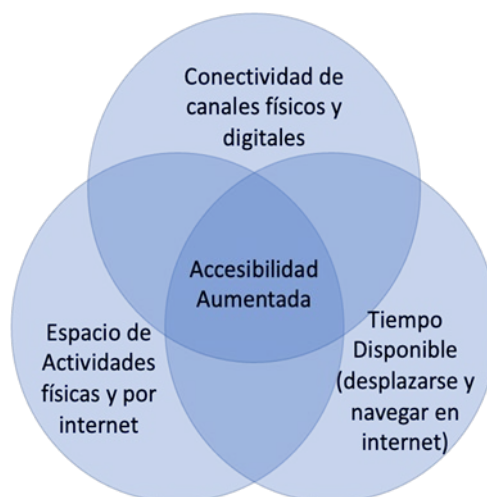
El desacoplamiento espacial en la realización de las actividades es uno de los mayores desafíos a la hora de conceptualizar la noción de accesibilidad aumentada. En este sentido, la participación o realización de actividades debe entenderse a partir del potencial de medios que las personas tienen a su alcance para realizar dicha actividad, pudiendo ser medios que impliquen desplazamiento espacial o medios que permitan completar la actividad por internet. En la accesibilidad aumentada, la definición de actividades, por lo tanto, se concibe como un intercambio de materia, experiencias e información que los agentes que interactúan pueden obtener unos de otros bien en una ubicación espacial concreta o bien de manera digital a través de teleactividades. No obstante, existen actividades que no se igualan con ningún equivalente espacial y que serán denominadas actividades virtuales.

Esto subordina el papel interactivo entre los equivalentes espaciales y las teleactividades. Por un lado, las teleactividades espacialmente emancipadas pueden asumir un papel sustitutivo y complementario ya que los usuarios pueden ejecutar una u otra, o incluso ambas en la misma franja horaria (Lyons *et al.*, 2018). Por ejemplo, en una jornada laboral diaria hay varias actividades; algunos trabajadores pueden viajar al trabajo haciendo un desplazamiento físico, pero durante el mismo día, un trabajador puede tener una reunión digital vía internet. Incluso un mismo trabajador puede no acudir a la oficina y teletrabajar completando todas las actividades de su jornada laboral. Por otro lado, las teleactividades dependientes del espacio pueden tomar un papel complementario y modificador en el equivalente físico, pero no son

totalmente sustituibles. Por ejemplo, la actividad de compra se compone de subactividades como buscar productos, comparar alternativas (actividad opcional), pagar y entregar (Konrad y Wittowsky, 2018).). A través del acceso digital, un comprador tiene la opción de realizar todas las subactividades de compraventa digitalmente (eliminando el desplazamiento del comprador), excepto la entrega del producto.

Con todo, las tres características principales que integrarían al concepto de accesibilidad aumentada son: i) espacios de actividad física; ii) espacios de actividad digital; iii) la inversión de tiempo en modos digitales o espaciales (modos de transportes e infraestructuras) para realizar el conjunto de oportunidades híbridas factibles. La cantidad de tiempo disponible puede designarse discrecionalmente por el individuo para el conjunto de actividades diarias tanto si se hacen físicamente o por internet (Figura 3). Comprender la accesibilidad como un fenómeno que en todo momento se compone de elementos espaciales y digitales requiere de esclarecer la forma que estos elementos se interrelacionan. Por consiguiente, establecer umbrales para comprender como la accesibilidad espacial varía en el tiempo y el espacio permite que las personas en su programa de actividades diarias decidan invertir el tiempo en desplazarse físicamente o bien hacerlo de manera digital, con el fin de destinar el tiempo disponible en actividades que aportan valor por sí mismas al individuo.

Figura 2. Propiedades de la accesibilidad aumentada



Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias recogidas en el Apartado 2.2

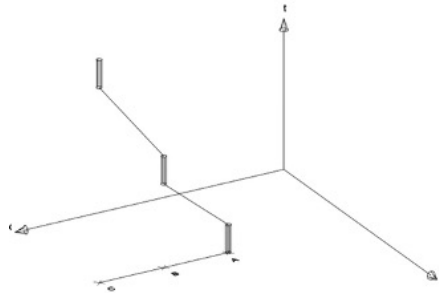
3. METODOLOGÍA

Para refrendar la hipótesis de trabajo descrita en el apartado 1, el presente trabajo recurre a las entidades conceptuales y herramientas analíticas de la geografía del tiempo (Miller, 2005a), lo que permite analizar la existencia (o no) de una serie de umbrales de proximidad espacial entre los individuos y la localización de las actividades en el territorio en el que el uso de las TIC impacta con distinta intensidad sobre los niveles de accesibilidad espacial.

Los conceptos fundamentales de la geografía del tiempo se explican desde las trayectorias del espacio-tiempo. La trayectoria del espacio-tiempo (STP en voz inglesa) traza el movimiento de un individuo en el espacio y tiempo entre dos estaciones continuas. Las entidades denominadas estaciones son las localizaciones en el espacio donde las trayectorias pueden agruparse en el espacio y el tiempo (Figura 4). El conjunto de varias trayectorias transmite información sobre patrones y estructuras espaciotemporales más complejas de cada individuo. La entidad prisma de espacio-tiempo es una extensión de las trayectorias del espacio-tiempo. El espacio de trayectoria potencial (PPS en voz inglesa) es el interior del prisma y muestra todas las ubicaciones en el espacio y el tiempo que la persona puede ocupar durante un intervalo de tiempo libre, el cual se le denomina tiempo disponible. Este tiempo disponible es el intervalo de tiempo que un individuo puede utilizar a discreción para desplazarse en el espacio o participar de actividades en las distintas estaciones. La proyección del PPS sobre el plano bidimensional delimita el área de trayectorias potenciales (PPA en voz inglesa), las cuales son el conjunto de localizaciones geográficas a las que un

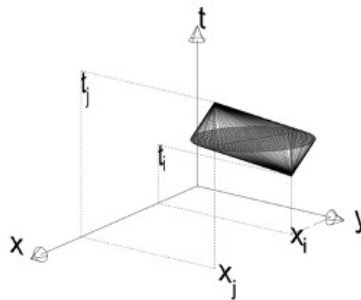
individuo puede acceder utilizando una fracción o la totalidad del tiempo que tiene disponible con tal finalidad.

Figura 3. Trayectoria espaciotemporal de la Geografía del Tiempo



Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias recogidas en la sección 3

Figura 4. Prisma espaciotemporal de la Geografía del Tiempo



Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias recogidas en la sección 3

En base a lo anterior, se desprenden una serie de herramientas analíticas para la operativización de los conceptos fundamentales de la geografía del tiempo. Burns (1979) y Lenntorp (1976) plantearon unas relaciones geométricas para el cálculo del PPA y del PPS, indicadas en la *Ecuación 1* y *Ecuación 2* respectivamente (Farber y Páez, 2011). En las relaciones geométricas indicadas, V es la velocidad de desplazamiento, y T y ds son el tiempo disponible y distancias espaciales entre dos estaciones consecutivas respectivamente. Cabe destacar que la formulación de estas relaciones geométricas puede variar según diferentes autores en la literatura. La forma adoptada en las relaciones geométricas del PPA y del PPS en este estudio tiene un término compuesto por el cociente de ds entre V y T; dicho cociente tiene una connotación importante en la metodología implementada. El producto de la velocidad de desplazamiento V y el tiempo disponible T resulta en una magnitud de distancia; esta magnitud representa aquella distancia entre estaciones que solo es posible recorrerla a cambio de ceder todo el tiempo disponible en ello, y por ende el PPA se convierte en una única trayectoria rectilínea. A esta distancia se le ha denominado separación máxima entre estaciones. Por consiguiente, el cociente adimensional antes mencionado se interpreta como el cociente de la separación entre estaciones y la separación máxima entre estaciones y se le ha denominado separación relativa entre estaciones y es una cantidad adimensional.

$$PPA = \frac{\pi}{4} V^2 T^2 \sqrt{1 - \left(\frac{ds}{VT}\right)^2} \quad , \quad 0 \leq \frac{ds}{VT} \leq 1 \quad \text{Ecuación 1}$$

$$PPS = \frac{T}{3} \left(1 - \left(\frac{ds}{VT} \right)^2 \right) PPA, \quad 0 \leq \frac{ds}{VT} \leq 1 \quad \text{Ecuación 2}$$

La Ecuación 1 resulta de interés particular debido a que, desde el enfoque clásico de la accesibilidad, el PPA es un indicador indirecto de los niveles de accesibilidad espacial existente. Explorar el efecto subyacente que tiene cada variable de la ecuación en la relación geométrica sobre el PPA permite identificar la existencia de los umbrales de proximidad espacial donde la participación en actividades se ve modificada y, por lo tanto, permite abordar la hipótesis de trabajo planteada en el apartado 1. En este sentido, la heurística para explorar los efectos de las variables en la Ecuación 1 consistió en dos pasos: i) proponer una función de sensibilidad de accesibilidad espacial a partir del concepto económico de la elasticidad de la demanda, estimando las “elasticidades” de las oportunidades existentes de realizar actividades en los espacios físicos; 2) identificar un procedimiento analítico consistente para obtener los umbrales de proximidad espacial a partir de los valores de la elasticidad de las oportunidades.

Para definir una relación analítica operativa para la elasticidad de las oportunidades, inicialmente se aborda el concepto económico de la elasticidad. La elasticidad es una medida adimensional de la sensibilidad de una variable a un cambio en otra variable, más comúnmente esta sensibilidad es el cambio en la cantidad demandada (u ofertada) en relación con los cambios en otros factores (Litman, 2021). Bajo el rigor analítico, la elasticidad se puede definir por la relación matemática expresada en la Ecuación 3. En esta relación matemática para una elasticidad $e_x(Q)$, Q se define como la variable susceptible a variación y x como el factor de influencia. De las entidades conceptuales de la geografía del tiempo y de las relaciones geométricas de la Ecuación 1, es posible explicar el PPA como variable susceptible en estudio y los términos V, T y ds como factores de influencia. De modo que se debe obtener un valor de elasticidad por cada factor de influencia (i.e., $e_V(PPA)$, $e_T(PPA)$ y $e_{ds}(PPA)$).

$$e_x(Q) = \frac{x}{Q} \frac{\partial Q}{\partial x} \quad \text{Ecuación 3}$$

Para identificar los umbrales de proximidad espacial mediante métodos analíticos, se realiza un análisis relacional entre los parámetros de elasticidad y la distancia relativa entre estaciones. La comparación entre ambos criterios numéricos resulta conveniente debido a que ambos son parámetros estandarizados y adimensionales, por lo que los umbrales encontrados, tendrían consistencia a cualquier escala de estudio. El análisis relacional se realiza mediante dos etapas: la primera consiste en una comparación descriptiva del comportamiento de cada elasticidad con respecto a la separación relativa entre estaciones; la segunda consiste en la comparación numérica.

4. RESULTADOS

4.1. La elasticidad de las oportunidades

En esta sección se consideran los resultados de la heurística propuesta para identificar la existencia de umbrales de proximidad espacial. La primera parte de los resultados responde a la formulación analítica de la elasticidad de las oportunidades. Se realizaron tres formulaciones analíticas donde se obtuvo la elasticidad del PPA con respecto a V, con respecto a T y con respecto a ds respectivamente.

4.2. Obtención de umbrales de oportunidad del espacio-tiempo

El siguiente apartado contiene el resultado del análisis relacional de las expresiones de elasticidad obtenidas con la distancia relativa entre estaciones. En la comparación descriptiva se plasman sobre ejes ortogonales cartesianos a cada parámetro de elasticidad con respecto a la separación relativa entre estaciones. El resultado del análisis relacional para la elasticidad de las oportunidades con respecto a la distancia máxima y la elasticidad de las oportunidades con respecto a la distancia entre estaciones son la Figura 5 y la Figura 6 respectivamente. En los gráficos se puede observar las tendencias monotónicas y la direccionalidad del comportamiento. Los valores de elasticidad $e_R(PPA)$ son monotónicamente positivos

a lo largo de todos los valores comparados con respecto a la separación máxima entre estaciones y el valor mínimo absoluto es 2. Esto implica que el PPA en todo momento es sensible a aumentar su magnitud conforme al incremento de la velocidad de desplazamiento o el tiempo disponible se incrementan, mientras que la separación entre estaciones d_s permanezca constante.

Por otro lado, Los valores de la elasticidad $e_{d_s}(PPA)$ son monotonicamente negativos y el valor mínimo absoluto es 0. En base a lo anterior, los resultados indican que elasticidad $e_{d_s}(PPA)$ es perfectamente inelástica cuando no existe desplazamiento a otra estación destino. En otras palabras, el PPA máximo se circunscribe por un área circular donde las estaciones de origen y de destino se sitúan en la misma ubicación espacial. En consecuencia, el valor del PPA decrece conforme al aumento de separación entre estaciones. Adicionalmente, la elasticidad $e_{d_s}(PPA)$ se vuelve negativamente elástica (i.e., $e_{d_s}(PPA) = -1$) cuando la separación relativa entre estaciones es de 70,7%. Esto implica que cuando las estaciones se encuentran separadas al valor antes indicado o más, el PPA es sensible a reducirse ante un cambio mínimo del valor de la separación relativa entre estaciones. Desde el enfoque de la accesibilidad espacial, se puede decir que cuando la separación relativa entre estaciones es superior a este umbral, se aumenta la probabilidad de pérdida de oportunidades de participar en las actividades en el espacio.

$$e_{d_s}(PPA) = \frac{\left(\frac{ds}{VT}\right)^2}{\left(\frac{ds}{VT}\right)^2 - 1}, \quad 0 \leq \frac{ds}{VT} \leq 1 \quad \text{Ecuación 4}$$

$$e_R(PPA) = 1 - \frac{1}{\left(\frac{ds}{VT}\right)^2 - 1}, \quad 0 \leq \frac{ds}{VT} \leq 1 \quad \text{Ecuación 5}$$

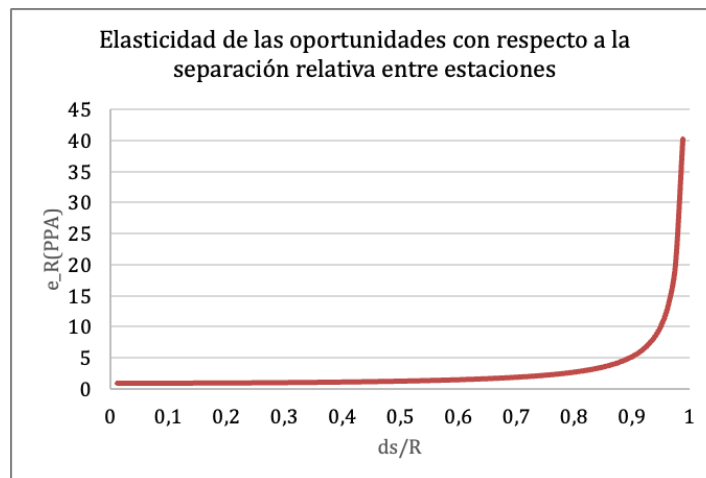
Hasta este punto, el análisis relacional entre la elasticidad y la distancia relativa entre estaciones ha se ha efectuado individualmente entre cada valor de elasticidad. Sin embargo, explicar la variación relativa entre estos permite distinguir que los comportamientos de las cifras de la elasticidad presentan distintos órdenes de magnitud, conforme si la distancia relativa se encuentra por debajo del umbral encontrado. Para observar el comportamiento relativo de ambas elasticidades se define una función en términos de la diferencia de $e_R(PPA)$ con respecto a $e_{d_s}(PPA)$. Dado que ambas elasticidades son simétricas, pero desfasadas en el eje vertical, se reajustarán las funciones para eliminar dicho desfase. Para considerar los efectos del orden de magnitud y cambios de curvatura, se aplicarán operaciones sucesivas de logaritmos de cada expresión resultante. El logaritmo de la primera expresión Figura 9 permite identificar los valores positivos de la diferencia. El segundo logaritmo aplicado a la diferencia de elasticidades (Figura 9) muestra en el tramo positivo un punto de corte con el eje x en el valor de 0,514. Aplicando un tercer logaritmo a la diferencia de elasticidades se obtiene un punto de corte en el eje x en el valor de 0,93167. Graficando estos dos valores, adicionalmente al umbral encontrado por el criterio de del valor elástico ($e_{d_s}(PPA) = -1$) se puede observar los umbrales teóricos del espacio-tiempo para la accesibilidad espacial.

5. CONCLUSIÓN

Esta investigación desarrolla un marco conceptual basado en la geografía del tiempo de Hägerstrand, con el objetivo de integrar la accesibilidad espacio-temporal y las TIC. Para ello, se utiliza un proceso metodológico basado en el concepto del análisis de elasticidad del área potencial de recorrido (PPA) para estimar los umbrales en los que las TIC aumentarían la accesibilidad espacio-temporal de los individuos. Los resultados muestran que la contribución de las TIC al conjunto de oportunidades disponibles, en compensación por la pérdida de PPA, cuando la distancia de viaje de una persona es inferior al 51,4% de la separación relativa entre estación es marginal. Se puede teorizar que en dicho umbral las TIC son percibidas por la población como una alternativa modal. Sin embargo, cuando los desplazamientos representan entre el 51,4%-70,71% de la separación relativa entre estaciones, las TIC ayudarían a incrementar moderadamente la accesibilidad espaciotemporal, debido a la pérdida de PPA. Finalmente, si

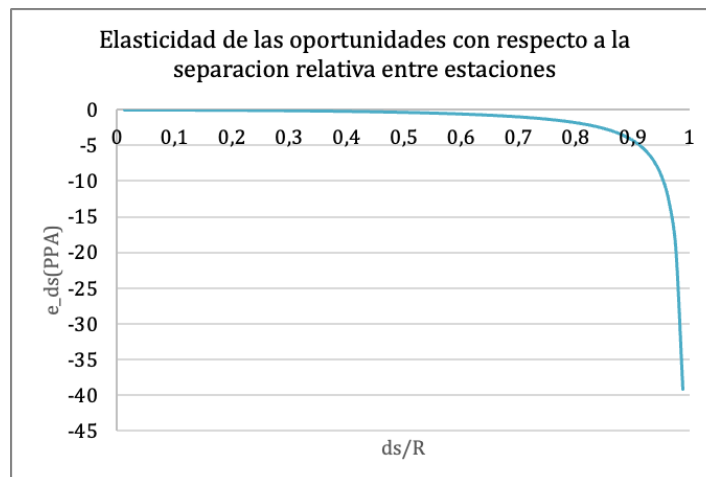
la separación relativa entre estaciones es mayor a 93,2%, la accesibilidad aportada por los elementos espaciales es teóricamente marginal, por lo que las TIC aumentarían significativamente el conjunto de oportunidades disponibles en dicho umbral mediante la participación por una teleactividad análoga sustitutiva. Aunque los resultados antes encontrados se enmarcan en un conjunto de limitaciones debido a la cantidad de premisas conceptuales y metodológicas adoptadas, la contribución realizada en este artículo radica en la necesidad de esclarecer los límites espaciotemporales de la accesibilidad espacial. Del mismo modo, se busca comprender el efecto de las TIC en la reconfiguración de la accesibilidad espacial. Podemos teorizar que dentro de estos umbrales existen características específicas en el conjunto de oportunidades disponibles, así como características de los itinerarios de movilidad presentado por los individuos. La evidencia provista sobre estos umbrales contribuye a reflexionar sobre la capacidad de la población de participar en actividades mediante las TIC y propone fundamentos sobre de los límites espaciotemporales y del concepto acuñado como accesibilidad aumentada.

Figura 5. Elasticidad de las oportunidades con respecto a la separación máxima entre estaciones



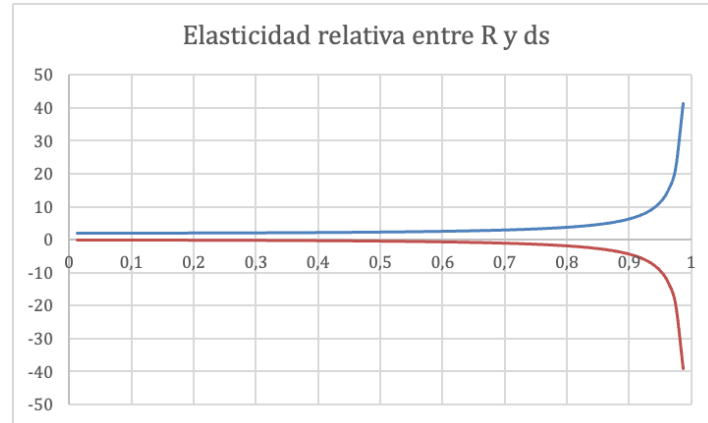
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la sección 4

Figura 6. Elasticidad de las oportunidades con respecto a la separación entre estaciones



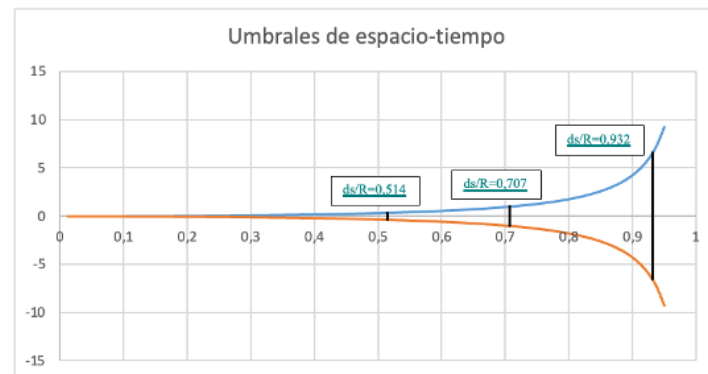
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la sección 4

Figura 7. Elasticidad de las oportunidades con respecto a la separación entre estaciones



Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados obtenidos en la sección 4

Figura 8. Umbrales teóricos de espacio-tiempo



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en la sección 4

Agradecimientos: Este trabajo ha sido auspiciado por El Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT) de la Universidad Politécnica de Madrid.

REFERENCIAS

- Arranz-López, A., Soria-Lara, J. A. (2022). ICT use and spatial fragmentation of activity participation in post-COVID-19 urban societies. *Land Use Policy*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106302>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Cascetta, E., Carteni, A., Montanino, M. (2016). A behavioral model of accessibility based on the number of available opportunities. *Journal of Transport Geography*, 51, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.11.002>
- Dadashpoor, H., Malekzadeh, N. (2022). Evolving spatial structure of metropolitan areas at a global scale: a context-sensitive review. *GeoJournal*, 87(5), 4335–4362. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10435-0>
- Farber, S., Páez, A. (2011). Running to stay in place: the time-use implications of automobile oriented land-use and travel. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 782–793. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.09.008>
- Gössling, S. (2018). ICT and transport behavior: A conceptual review. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(3), 153–164. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1338318>
- Hägerstrand, T. (1970). What about people in regional science? by Torsten Hägerstrand*. *Papers in Regional Science*, 66, 1–6.
- Handy, S. (2020). Is accessibility an idea whose time has finally come? *Transportation Research Part D*:

- Transport and Environment*, 83, 102319. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102319>
- Hansen, W. G. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Planning Association*, 25(2), 73–76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- Hjorthol, R., Gripsrud, M. (2009). Home as a communication hub: the domestic use of ICT. *Journal of Transport Geography*, 17(2), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.11.007>
- Janelle, D. G., Gillespie, A. (2004). Space-time constructs for linking information and communication technologies with issues in sustainable transportation. *Transport Reviews*, 24(6), 665–677. <https://doi.org/10.1080/0144164042000292452>
- Kenyon, S., Lyons, G., Rafferty, J. (2002). Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. www.elsevier.com/locate/jtrangeo
- Konrad, K., Wittowsky, D. (2018). Virtual mobility and travel behavior of young people – Connections of two dimensions of mobility. *Research in Transportation Economics*, 68, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.11.002>
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013>
- Lyons, G., Mokhtarian, P., Dijst, M., Böcker, L. (2018). The dynamics of urban metabolism in the face of digitalization and changing lifestyles: Understanding and influencing our cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 246–257. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.032>
- Miller, H. J. (2005a). A measurement theory for time geography. *Geographical Analysis*, 37(1), 17–45. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2005.00575.x>
- Miller, H. J. (2005b). Necessary space - Time conditions for human interaction. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(3), 381–401. <https://doi.org/10.1068/b31154>
- Pawlak, J. (2020). Travel-based multitasking: review of the role of digital activities and connectivity. *Transport Reviews*, 40(4), 429–456. <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1728418>
- Siddiq, F., Taylor, B. (2021). Tools of the Trade?: Assessing the Progress of Accessibility Measures for Planning Practice. *Journal of the American Planning Association*, 87(4), 497–511. <https://doi.org/10.1080/01944363.2021.1899036>
- van Wee, B. (2016). Accessible accessibility research challenges. *Journal of Transport Geography*, 51, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.10.018>
- Wachs, M., Kumagai, T. G. (1973). Physical accessibility as a social indicator. In *Plan. Sci* (Vol. 7). Pergamon Press.
- Zhai, Q., Cao, X., Mokhtarian, P. L., Zhen, F. (2017). The interactions between e-shopping and store shopping in the shopping process for search goods and experience goods. *Transportation*, 44(5), 885–904. <https://doi.org/10.1007/s11116-016-9683-9>

ANÁLISIS COMPARADO DEL EFECTO PANDÉMICO SOBRE LA VIVIENDA EN LAS ÁREAS METROPOLITANAS DE CANARIAS

VÍCTOR JIMÉNEZ BARRADO ([id](#))¹
JUAN MANUEL PARREÑO CASTELLANO ([id](#))²
JOSEFINA DOMÍNGUEZ MUJICA ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Geografía e Historia.
Edificio Humanidades. Calle Pérez del Toro, 1, 35003 - Las Palmas de Gran Canaria*

Autor de correspondencia: victor.jimenez@ulpgc.es

Resumen. Este estudio analiza el impacto de la pandemia de COVID-19 en la vivienda de las dos áreas metropolitanas de Canarias: Santa Cruz de Tenerife-La Laguna (SCT-La Laguna) y Las Palmas de Gran Canaria (LPGC). Para ello, se realizó una encuesta durante la primavera de 2022, obteniendo 399 respuestas a través de un muestreo aleatorio estratificado múltiple según áreas geográficas de residencia (185 y 214, respectivamente). Los resultados indicaron que el 83% de los encuestados se mostró muy satisfecho con las características de su vivienda y su uso durante el confinamiento, pese a algunas pequeñas diferencias que informan de un parque de viviendas con una mayor densidad de ocupación en el caso de LPGC, así como de una percepción de menor adecuación de las viviendas en el caso de SCT-La Laguna. Se concluye que las características de la vivienda, junto con aspectos infraestructurales y perceptuales, contribuyeron a la resiliencia de la población. Sin embargo, existen diferencias en función del régimen de tenencia, las tipologías edificatorias y la cantidad de inmuebles en usufructo, lo que puede implicar cambios en el mercado de la vivienda, la estructura urbana y la ocupación del territorio; a confirmar mediante estudios ulteriores que contemplen las nuevas coyunturas.

Palabras clave: áreas metropolitanas, Canarias, comportamientos pandémicos, confinamiento, pandemia, vivienda.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PANDEMIC EFFECT ON HOUSING IN THE METROPOLITAN AREAS OF THE CANARY ISLANDS

Abstract. This study analyzes the impact of the COVID-19 pandemic on housing in the two metropolitan areas of the Canary Islands: Santa Cruz de Tenerife-La Laguna (SCT-La Laguna) and Las Palmas de Gran Canaria (LPGC). With this aim, a survey was conducted during the spring of 2022, obtaining 399 responses through multiple stratified random sampling based on geographic areas of residence (185 and 214, respectively). The results indicated that 83% of respondents were very satisfied with the characteristics of their housing and its use during confinement, despite some small differences that report a housing stock with higher occupancy density in the case of LPGC, as well as a perception of lower adequacy of housing in the case of SCT-La Laguna. It is concluded that housing characteristics, along with infrastructural and perceptual aspects, contributed to population resilience. However, there are differences depending on tenure regime, building typologies, and the amount of properties under usufruct, which may imply changes in the housing market, urban structure, and land occupation; to be confirmed by further studies that consider the new circumstances.

Keywords: metropolitan areas, Canary Islands, pandemic behaviors, lockdown, pandemic, housing.

1. INTRODUCCIÓN

Se puede afirmar con rotundidad que la pandemia del Covid-19 supuso un cambio de magnitud y velocidad pocas veces conocido a nivel mundial. En términos espaciales esto significó, debido a las medidas de lucha sanitaria, una alteración en la manera de concebir, moverse y utilizar los lugares que transitábamos y habitábamos comúnmente, tanto en el ámbito comunitario (público) como en el familiar-individual (privado). La ciencia geográfica (Lekić *et al.*, 2022; Ferrás, 2020; Iracheta, 2020) ha registrado estos cambios en los patrones de comportamiento, vislumbrando un nuevo paradigma -quizás momentáneo-, y proponiendo medidas de adaptación y resiliencia.

La vivienda es uno de los espacios privados más afectados y la relación física y conceptual de los residentes con ella, principalmente durante el confinamiento estricto, ha experimentado alteraciones. Las funciones de la vivienda durante la pandemia han excedido las habituales, ejerciendo no sólo como hogares sino como lugares de trabajo, de ocio, fortines ante la enfermedad contagiosa, etc. En consecuencia, la “geografía de la casa” (Da Graça, 2020) se ha visto alterada coyunturalmente por haber sido previamente diseñada para otros propósitos que relegaban, por ejemplo, la importancia de una ventana o una terraza. De hecho, estas últimas han tenido un protagonismo inusual e inédito, disminuyendo su función de almacenamiento o su simple falta de uso y aumentando igualmente su polivalencia como lugar de entretenimiento, de relación social, de ejercicio o, incluso, de privacidad con respecto a los convivientes.

La situación de “compresión espacial de la vida” ha implicado la puesta en marcha de estrategias dentro de un área limitada para poder combinar la necesidad de estar solo y desarrollar una vida en común, así como mitigar la falta de contacto con el exterior, algo no siempre posible debido a las carencias de la vivienda (Porcelloni y Mazzanti, 2020). Esas insuficiencias se relacionan con variables como el tipo de vivienda, su superficie, el número de miembros del hogar o el nivel de equipamientos, que son imprescindibles para calibrar el cambio habitacional con la pandemia.

Tras pasando el umbral de la vivienda, en la escala y espacios urbanos, los estudios han comprobado que la ciudad difusa, la zonificación, determinadas actividades económicas y el uso masivo del coche tienen un efecto perjudicial para el clima, la contaminación y la salud humana, los cuales son aspectos de importancia revitalizada en tiempos de pandemia. Es por esto precisamente que los reductos naturales en el interior de las ciudades, como los espacios libres y verdes, han demostrado tener efectos positivos para la salud mental y el bienestar (Martín-Vide *et al.*, 2021; Aceves *et al.*, 2021; Tendais y Ribeiro, 2020), beneficiando en mayor grado a aquellas personas que tenían mayor accesibilidad a ellos.

Más allá de las condiciones morfológicas y ambientales, las también desiguales circunstancias sociales y económicas intraurbanas han provocado dispares consecuencias de las medidas contra la expansión del coronavirus, que tuvieron una aplicación masiva y de escaso detalle. Esto hace que aspectos individuales como la edad, el estado laboral, el régimen de tenencia o el entorno de la vivienda sean importantes para determinar y analizar los cambios promovidos por la pandemia en relación con la vivienda.

A nivel global, y ampliando el foco, se han constatado modificaciones en la movilidad residencial debido a la reactivación de la migración rural-urbana y otras relaciones de proximidad como las turísticas y comerciales (Callau-Berenguer *et al.*, 2022).

Para analizar con profundidad todos estos aspectos, esta investigación ha tomado como ámbito geográfico de estudio a las áreas metropolitanas de las capitales canarias. El interés en comprobar si las dinámicas generales se replican en un territorio de pequeñas dimensiones y características particulares, como el canario, es el motivo que subyace y promueve esta investigación.

Las áreas metropolitanas de Santa Cruz de Tenerife-La Laguna (SCT-La Laguna) y Las Palmas de Gran Canaria (LPGC) comparten importancia como centros económicos, culturales y turísticos, y ambas se han visto afectadas por una coyuntura en la que los vínculos de la red urbana global se han interrumpido, perjudicando a regiones insulares y ultraperiféricas tales como a la que ambas pertenecen. No obstante, presentan particularidades sociales y en su estructura y morfología urbanas, circunstancias que, como toda singularidad en el contexto pandémico, han podido derivar en respuestas dispares ante un mismo hecho.

2. METODOLOGÍA

La fuente y herramienta metodológica que se ha empleado en la investigación ha sido la encuesta. Ésta se ha aplicado entre el 26 de abril y el 21 de junio de 2022, en el periodo comprendido entre la sexta y séptima ola de contagio en España. El universo de los encuestados lo conformaron las personas de 18 o

más años residentes, según datos del Padrón Continuo con fecha de 1 de enero de 2021, en las áreas de estudio, es decir, el área metropolitana de LPGC, que comprende además de este municipio, el de Telde, Santa Brígida y Arucas; y el área metropolitana de SCT-La Laguna, que circunscribe a los municipios de Santa Cruz de Tenerife, San Cristóbal de La Laguna, Tegueste, Tacoronte, El Rosario y Candelaria.

Con el objetivo de lograr un nivel de confianza para el total de la muestra del 95% con un error tipo del 4,91% para la situación más desfavorable de $p=q=0,50$, se realizaron 399 encuestas telefónicas asistidas por ordenador (éste es un extracto de una encuesta superior en magnitud y área de estudio que se adapta y adecua a los objetivos específicos de esta investigación). Se aplicó un procedimiento de muestreo aleatorio estratificado múltiple en función de áreas geográficas de residencia; sexo y grupos de edad (de 18 a 34; de 35 a 64, de 55 a 69 y de 70 o más). Se siguieron las proporciones registradas en el padrón por lo que la muestra se subdividió al 50,9% y 49,1% entre hombres y mujeres, respectivamente, y se hizo lo propio con respecto a los grupos de edad (el 25,6% entre 18 y 34; el 43,1% entre 35 y 54 años; el 25,8% entre 55 y 69; y el 5,5% tenía 70 o más años). El resto de las variables (lugar de nacimiento; situación laboral) no fueron usadas para la estratificación.

En este estudio, se utilizó una metodología inductiva categorizada en el propio cuestionario para enunciar preguntas relacionadas con el objeto de análisis, que se centró en la adecuación, cambio y modificación de vivienda habitual, así como sobre vivienda secundaria. Las preguntas se formularon mediante elecciones dicotómicas, multicategorías o mediante respuesta múltiple. En algunos casos, se dio la opción de texto abierto, pero en general, se optó por una metodología que facilitara el tratamiento estadístico de la información.

Figura 1. Morfologías urbanas de los núcleos secundarios de las áreas metropolitanas canarias



Leyenda: morfología urbana con tipologías de vivienda unifamiliar dispersa en núcleos secundarios del área metropolitana de SCT-La Laguna -Tegueste- (arriba); morfología urbana con tipologías de vivienda en bloque en núcleos secundarios del área metropolitana de LPGC -Jinámar- (abajo). Fuente: Google Earth PRO. Elaboración propia

En relación con el perfil habitacional de los encuestados, se formularon cinco preguntas alusivas al tamaño del hogar, superficie útil, tipo de vivienda, régimen de tenencia y tipo de entorno en que se hallaba. Los resultados muestran que el tamaño medio del hogar era de 2,84 miembros en las áreas metropolitanas, siendo un poco más numerosos los hogares de uno y dos miembros en la de SCT-La Laguna, con respecto a la de LPGC. En ambas, el tipo de vivienda predominante era el piso o apartamento con división horizontal de la propiedad. No obstante, las viviendas aisladas en el área metropolitana de SCT-La Laguna son, comparativamente, mucho más numerosas (diferencia de más de 7 puntos porcentuales respecto a las del área metropolitana de LPGC) dado que este tipo de edificación, a consecuencia de una cierta dispersión en la ocupación del suelo, es más frecuente en muchos de los municipios secundarios de aquella. Esta circunstancia la corrobora el número de respuestas obtenidas en la consulta de si fue adecuada la vivienda para mantenerse en contacto con espacios abiertos durante el periodo de confinamiento. Más de tres de cada cuatro personas (78,4%) así lo indican en el caso de los residentes en el área metropolitana de SCT-La Laguna frente a un 72,9% en el caso del área metropolitana de LPGC. Esta circunstancia no impide que los encuestados de ambas áreas consideren que predomina el entorno urbano en el municipio en el que residen.

La mayoría de las viviendas estaba en régimen de propiedad, si bien en el área metropolitana de la capital de Tenerife el número de viviendas en arrendamiento es notablemente superior al de este régimen de tenencia en la capital de Gran Canaria (27% de viviendas alquiladas en el primer caso, frente a 20,6% en el segundo). En cuanto a la superficie útil de la vivienda, poco menos de la mitad de los inmuebles tenían una comprendida entre 60 y 90 metros cuadrados (42,3%), una cifra ligeramente superior en el caso de las del área metropolitana de SCT-La Laguna. Un 31,4% residía en una vivienda habitual con una superficie comprendida entre 90 y 120 metros cuadrados, mientras que las viviendas de tamaño más reducido (<60 m²) sólo correspondían al 8,2% de las personas encuestadas y las de mayor tamaño (>120 m²) al 18%. Entre estas últimas, las del área metropolitana de SCT-La Laguna tenían un peso mayor, pues equivalían al 20% del total del parque de viviendas de las personas encuestadas del área.

Para analizar el nivel de cambio habitacional inducido por la pandemia, se utilizó la metodología de análisis de tablas de frecuencia y conteo de categorías y de matrices de contingencia para detectar tendencias y relaciones causales. Se espera que estas preguntas nos permitan entender mejor los cambios y modificaciones habitacionales que la pandemia ha podido provocar en relación con la vivienda.

3. RESULTADOS

3.1 La aptitud de la vivienda como espacio para el confinamiento

El estudio de las condiciones de vivienda en las áreas metropolitanas de Canarias revela que las viviendas en pisos y apartamentos son predominantes, aunque también hay una importante presencia de viviendas aisladas y adosadas, representando el 34% del total. Además, la diversidad tipológica de las viviendas, en cuanto a su superficie y características como azoteas transitables, terrazas y balcones, indica que el confinamiento no representó un encierro generalizado para toda la población, y que la mayoría de los encuestados tuvieron contacto con espacios abiertos durante ese periodo. Este fenómeno es característico de las condiciones habitacionales en las áreas metropolitanas de Canarias, donde conviven formas de construcción tradicionales y modernas que aprovechan la climatología favorable de la zona para disfrutar de espacios abiertos en cubiertas y saledizos.

En las áreas metropolitanas de Canarias se observa una ocupación ligeramente inferior en comparación con el conjunto de Canarias, lo que sugiere una composición más reducida de los hogares y un mayor número de personas que viven solas. El 70% de los hogares unipersonales en estas áreas corresponde a viviendas de menos de 90 metros cuadrados. Esta menor densidad de ocupación también afectó a la percepción de la comodidad de la vivienda durante el confinamiento, que fue mayor en estas áreas que en otras zonas de mayor densidad poblacional.

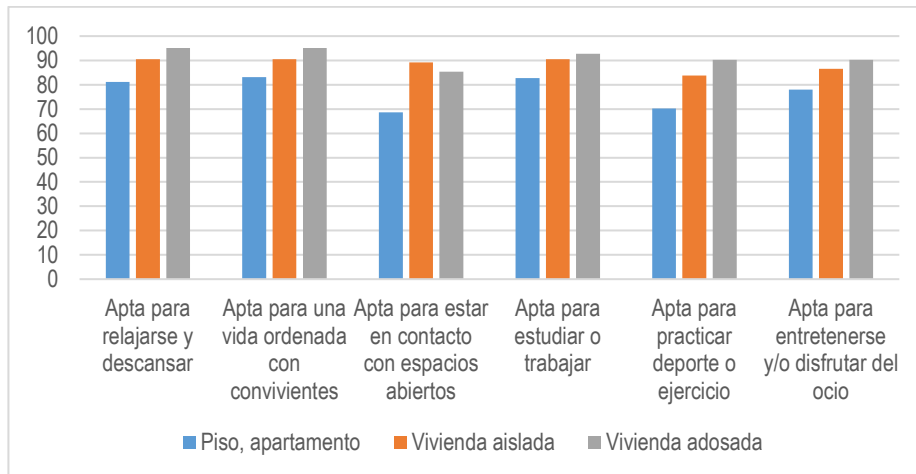
Dado que el grado de satisfacción en relación con las características de la vivienda y su uso durante el confinamiento es muy alto (el 83% de los encuestados así lo señalan), conviene observar con mayor nivel de detalle los factores o indicadores de comodidad.

En cuanto a la adecuación de la vivienda al confinamiento, destaca la buena accesibilidad a internet. La privacidad fue preservada en más del 86% de los casos, aunque los datos sobre la práctica del deporte y el contacto con espacios abiertos presentaron valores más bajos. No se observaron diferencias notables

en cuanto al género, aunque sí según la edad: los jóvenes consideraron menor la adecuación de la vivienda para preservar la intimidad y tener contacto con espacios abiertos, posiblemente debido a su anhelo de independencia, mientras que los adultos percibieron que la vivienda era menos adecuada para el entretenimiento o la práctica deportiva. Los jóvenes manifestaron los valores más altos de satisfacción en cuanto a la conexión a internet.

Cuando se combina la comodidad de la vivienda con su tipología (piso-apartamento o vivienda aislada y/o adosada), las primeras tienen una menor adecuación para estar en contacto con espacios abiertos y practicar deporte (Figura 2). Sin embargo, la satisfacción con la adecuación de estas viviendas es alta, de casi un 70%. Destaca la excelente conexión a internet en los pisos-apartamentos, alcanzando más del 93% de las respuestas, lo cual es muy importante considerando que casi el 24% de la población encuestada en Canarias estuvo teletrabajando durante al menos tres meses, tras la declaración oficial de la pandemia.

Figura 2. Relación entre las tipologías de vivienda y el nivel de satisfacción por usos



Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, la mayoría de la población de las áreas metropolitanas de Canarias consideró que su vivienda era adecuada durante el confinamiento, tanto en relación con el hecho de que les brindó descanso y relax, como para preservar la intimidad, estudiar, trabajar, entretenerse o disfrutar del ocio. En ambas áreas metropolitanas y en todas estas cuestiones, las personas encuestadas con respuestas positivas prácticamente alcanzaron o superaron el 80% del total, siendo el acceso a internet, como se comentó anteriormente, la respuesta que registró un mayor nivel (93%). Sin embargo, en cuanto a la práctica del deporte y ejercicio, el nivel de satisfacción fue menor, pues percibían que su vivienda tenía alguna característica inadecuada, especialmente en el caso del área metropolitana de SCT-La Laguna, cuyos encuestados son más críticos y responden con respuestas negativas en una proporción mayor, tanto en este asunto como en relación con la adecuación de la vivienda a sus demandas de descanso y relax, preservación de la intimidad y de una convivencia ordenada e, incluso, respecto a las necesidades de trabajo y estudio. Este hecho contrasta con el mayor nivel de felicidad o conformidad que parece caracterizar a los del área metropolitana de LPGC, aun cuando, como señalábamos anteriormente, la proporción de los que declaran que pudieron mantenerse en contacto con espacios abiertos durante el confinamiento es mayor en el primer ámbito geográfico mencionado. Recordamos que se trata de un factor que podría ser derivado de la propia estructura del parque de viviendas que, sin embargo, no parece haber satisfecho, en una proporción equivalente, las demandas de ocio y relax durante el confinamiento.

3.2 La pandemia: ¿motivo o coyuntura del cambio de vivienda?

La investigación evidencia la relación entre la pandemia y la búsqueda de viviendas alternativas durante la crisis sanitaria. Un 15,5% de los encuestados cambió de vivienda durante la pandemia, siendo mayor la proporción de los que lo hicieron desde su lugar de residencia en el área metropolitana de SCT-La Laguna. Además, estos últimos, se desplazaron también en una proporción mayor hacia otros destinos. Sin embargo, la intención de cambiar de vivienda en un futuro cercano es baja (4,7%), declarando la mayor parte de los encuestados que así lo señalan, que se marcharían a otro municipio de la misma isla, tanto en

el caso de los que residen en SCT-La Laguna como en el de los del área metropolitana de LPGC. La propiedad de la vivienda influye en el cambio de residencia durante la pandemia, siendo menor la proporción de los propietarios que cambiaron de vivienda en comparación con los inquilinos. Esto indica la fuerte retención espacial que causa la vivienda en propiedad.

Además, se observa que la principal causa del cambio de vivienda durante la pandemia y/o la intención de cambiar deriva de la búsqueda de un inmueble más amplio, seguida de una vivienda más económica y el cambio de trabajo o estudios, pautas, todas ellas, comunes en los dos casos de estudio. Solo una cuarta parte menciona la pandemia como la razón del cambio, lo que sugiere que la situación sanitaria actuó como causa indirecta o subyacente en la mayoría de los casos, o incluso, como simple marco temporal. Además, aproximadamente un tercio o más de los que cambiaron de vivienda durante el confinamiento lo hicieron porque su vivienda principal no les permitía estar en contacto con espacios abiertos, estudiar o trabajar, o entretenerse.

En cuanto al comportamiento espacial durante la pandemia, se ha observado que el menor cambio de vivienda se produjo en las coronas metropolitanas debido a las menores rentas y el predominio de viviendas mejor adaptadas a los requerimientos de la pandemia. Además, las condiciones medioambientales propias del medio rural en algunos núcleos de las coronas metropolitanas favorecieron una menor disposición a la movilidad por parte de la población, ya que consideran que viven en un entorno similar al del medio rural.

3.3 El papel de las segundas viviendas en la pandemia

Durante el confinamiento, el 22,8% de las personas encuestadas poseía una segunda vivienda, aunque los entrevistados de SCT-La Laguna, que responden positivamente a esta pregunta, arrojan una proporción más elevada que los de LPGC (un 26% frente a un 20%). Tanto en éste como en el otro caso, los que así lo indican son personas de más de 55 años, siendo muy semejante este hecho en las dos áreas metropolitanas de Canarias. Aunque la posesión de una segunda vivienda es más común en personas mayores, sólo una cuarta parte de los propietarios de segunda vivienda la transformó en su vivienda habitual, apreciándose de nuevo diferencias entre las dos áreas metropolitanas, pues los de SCT-La Laguna, no sólo tenían una segunda vivienda en mayor proporción que los de LPGC, sino que también la usaron más durante la pandemia (un 30% de los que tenían segunda vivienda en el primer caso, frente a un 21% en el segundo).

Fundamentalmente las restricciones a la movilidad y, por otro lado, el hecho de que muchos propietarios de segunda vivienda también pudieran tener una residencia habitual cómoda para pasar el confinamiento, son posibles razones que explican esta baja proporción, así como el hecho de que algunos propietarios tengan una segunda vivienda como inversión que puede rentar unos beneficios y no como un espacio de vida que puede proporcionar relax y descanso, siendo complemento a la vivienda habitual.

En términos generales, se observa que la pandemia ha aumentado la demanda de segundas viviendas en la población residente en las áreas metropolitanas, tanto de forma directa como indirecta. A pesar de que el nivel de uso de las segundas viviendas durante la pandemia no fue muy elevado según los resultados de la encuesta, el 11,4% de los encuestados afirma tener planes de adquirir una segunda vivienda en un futuro cercano, siendo prácticamente semejantes los resultados en ambas áreas metropolitanas, aunque los residentes del ámbito de SCT-La Laguna están seis décimas por encima de los del área metropolitana de LPGC. Esto indica, junto a las ya mencionadas circunstancias de poseer en mayor proporción una segunda vivienda, y haberla usado más durante el confinamiento, que la propensión a la segunda vivienda es mayor por parte de ciertos segmentos de población del área metropolitana de SCT-La Laguna. Esta tendencia observada en ambos casos es consistente con otros estudios realizados en España en 2021, que reportaron un aumento en la demanda de segundas viviendas del 11%, lo que representa un aumento de más de dos puntos en comparación con 2020.

Los residentes en los núcleos más urbanos de ambas áreas metropolitanas fueron los que más cambiaron de residencia durante la pandemia. Este fenómeno parece estar relacionado con la posesión de una segunda vivienda y la disponibilidad de recursos económicos para adquirirla y valorarla durante el confinamiento. Sin embargo, la principal razón para este cambio de residencia parece ser la escasez de viviendas de tamaño amplio y edificios con una alta densidad de construcción en los centros urbanos. La pandemia ha favorecido la movilidad de ciertos grupos sociales hacia áreas periféricas donde las viviendas son más amplias y se adecuan mejor a las necesidades de confinamiento.

4. CONCLUSIONES

Esta investigación demuestra que la polivalencia de la vivienda y la capacidad de adaptación de sus moradores en las áreas metropolitanas de Canarias ha coadyuvado a resistir mejor el envite pandémico. A través de este estudio se ha descubierto que la vivienda ha sido capaz de satisfacer con solvencia las múltiples funciones sobrevenidas (relacionadas o no con la protección sanitaria), aunque de manera desigual. Los factores de explicación se encuentran en la calidad habitacional, la tipología y superficie del inmueble y la presencia de espacios abiertos.

A nivel general, se ha encontrado que la adecuación de la vivienda, desde distintos parámetros de análisis (descanso, ocio, estudio, trabajo, conexión a internet, etc.) fue positivamente evaluada en un 83% de los casos durante el confinamiento, resultando su uso para el ocio el menos óptimo de entre los registrados, con algunas diferencias entre ambas áreas metropolitanas, dado que las personas encuestadas de la de SCT-La Laguna responden en un 19% que no fue adecuada, frente al 16% de los residentes en la de LPGC, circunstancia que puede explicar el mayor uso de la vivienda secundaria por parte de aquellos residentes, frente a estos segundos, así como su deseo expreso de adquirir una segunda vivienda en un futuro próximo, en mayor proporción que los últimos. No obstante, se trata de diferencias mínimas que no alteran el hecho de que la respuesta de las áreas metropolitanas canarias sea singular, de forma común, gracias a las características constructivas propias de gran parte de su parque edificado, en el que existe un porcentaje elevado de inmuebles suburbanos y de autoconstrucción y una presencia bastante generalizada de edificios plurifamiliares con azoteas transitables. Menos conocidos y conocibles a través de datos oficiales, pero con una influencia similar en el resultado obtenido, han sido los factores de equipamiento y de tamaño del hogar declarados, así como el alto nivel de conexión a internet, que facilitó las funciones de producción, o el bajo tamaño medio del hogar, que favoreció la intimidad personal.

Abriendo el foco más allá de las características y aptitud de los inmuebles, se puede afirmar que la resiliencia de la población obedece también a una cuestión perceptual, en la que la pandemia se observa como una situación traumática pero pasajera. Si así se demostrara en siguientes investigaciones, se podría apuntalar la hipótesis de que los cambios en el interior de las viviendas, para reforzar su multifuncionalidad, no tendrán mucho más recorrido del experimentado.

Siguiendo esta lógica, tampoco tendrían continuación los resultados observados con respecto a la aceleración en el cambio de vivienda. De hecho, las motivaciones para el cambio de la vivienda se han basado tanto en razones directas (búsqueda de condiciones habitacionales más adecuadas, entre las que destaca una demanda de vivienda más amplia, más económica y con más espacios libres), como en indirectas (cambio en el poder adquisitivo o en el precio de los inmuebles; aspecto de evolución posiblemente sesgado por la inflación registrada a partir de 2022); siendo el factor de explicación más destacado el régimen de tenencia (menor movilidad de propietarios, mayor de inquilinos).

En caso de continuar, será necesario poner en vigilancia los cambios de preferencia post-pandémicos, por cuanto pueden suponer una alteración en el modelo de crecimiento urbano de las ciudades canarias (las viviendas en zonas de baja densidad en la periferia son las que responden a estos factores de demanda).

Con respecto a la adquisición y uso de viviendas secundarias se descubrió que, durante el confinamiento, solo una cuarta parte de las personas que tenían este tipo de propiedad la usaron de manera habitual, lo que sugiere que la adecuación de la vivienda principal era mayor para cumplir con los requisitos de la pandemia. Sin embargo, después del confinamiento, ha habido un aumento en la demanda de segundas residencias, ya que ofrecen un espacio de ocio y refugio en áreas menos densas y pseudourbanas. Los estudios indican que la demanda de segundas residencias ha aumentado en un 44% en los últimos dos años, lo que puede tener consecuencias territoriales al fomentar la ocupación de otros ámbitos y un segundo proceso de metropolización.

Resumiendo, los hallazgos indican que la pandemia ha aumentado la importancia del espacio privado y su capacidad para desempeñar múltiples funciones, especialmente como lugar de refugio y entretenimiento. Además, ha incentivado el cambio de residencia habitual y ha generado nuevas necesidades y preferencias en la demanda de vivienda, fomentando la propiedad como forma de tenencia y la adquisición de segundas viviendas. La principal incertidumbre se centra a partir de ahora en definir de forma precisa cuál será la vigencia temporal del cambio y la afectación de las nuevas coyunturas traumáticas y sobrevenidas del escenario mundial.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación ProID2021010005 “El equilibrio territorial post-COVID-19 en Canarias. Nuevas estrategias para nuevos tiempos” financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Programa operativo FEDER Canarias 2014-2020) y el Gobierno de Canarias a través de Estrategia de Especialización inteligente de Canarias RIS-3.

REFERENCIAS

- Aceves, H., Mercado, S., López, O., Arévalo, J. (2021). Documento: Procesos de construcción, emisión de dióxido de carbono y resultados socio-económicos durante la pandemia del covid-19 en México. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 23(2), 485-502. <https://doi.org/10.36390/telos232.17>
- Callau-Berenguer, S., Roca-Torrent, A., Montasell-Dorda, J., Ricart, S. (2022). How to guarantee food supply during pandemics? Rethinking local food systems from peri-urban strategic agents' behaviour: The case study of the Barcelona Metropolitan Region. *Investigaciones Geográficas*, (77), 363-379. <https://doi.org/10.14198/INGEO.19554>
- Da Graça, M. (2020). Rever a geografia do quarteirão e da casa: vários usos no mesmo espaço. *Finisterra*, 55(115), 133-138. <https://doi.org/10.18055/Finis20360>
- Ferrás, C. (2020). Ciudades dispersas y aldeas virtuales en la postpandemia del Covid-19. *Finisterra*, 55(115), 243-248. <https://doi.org/10.18055/Finis20279>
- Iracheta, A.X. (2020). La ciudad que quisiéramos después de COVID-19. *ACE: Architecture, City and Environment*, 15(43), Article 9512. <http://doi.org/10.5821/ace.15.43.9512>
- Lekić, O., Nikolić, N., Folić, B., Vitošević, B., Mitrović, A., Kosanović, S. (2022). COVID-19 and City Space: Impact and Perspectives. *Sustainability*, 14, Article 1885. <https://doi.org/10.3390/su14031885>
- Martín-Vide, J., Zayas, A., Salvador, F., Moreno-García, M. C. (2021). Air quality in Barcelona during the COVID-19 lockdown and the global effect on CO2 emissions. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3139>
- Porcelloni, L., Mazzanti, C. (2020). Spazio sicuro e non-sicuro: un'indagine sulle nuove strategie dell'abitare nel contesto della pandemia di Covid-19. *Documenti Geografici*, (1), 633-646. http://doi.org/10.19246/DOCUGEO2281-7549/202001_40
- Tendais, I., Ribeiro, A.I. (2020). Espaços verdes urbanos e saúde mental durante o confinamento causado pela Covid-19. *Finisterra*, 55(115), 183-188. <https://doi.org/10.18055/Finis20184>

¿INFLUYE LA EDAD EN CÓMO PERCIBIMOS EL VERDE URBANO? UN ESTUDIO SOBRE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES EN LA CIUDAD DE MURCIA

GORAN KRŠNIK ([id](#))¹
EMILIO JOSÉ ILLÁN-FERNÁNDEZ ([id](#))²

¹Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya. Crta. Sant Llorenç de Morunys, km 2, 25.280 Solsona

²Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Calle Santo Cristo S/N, 30001 Murcia

Autor de correspondencia: goran.krsnik@ctfc.cat

Resumen. La degradación del entorno por la acción antrópica pone de manifiesto la necesidad de mostrar los beneficios que las áreas naturales aportan a la sociedad. Para ello, entender las preferencias de la población en cuanto a los diferentes servicios ecosistémicos culturales provistos por las áreas verdes urbanas puede resultar sumamente útil para su gestión. En este sentido, es importante conocer la opinión de la ciudadanía en relación a los servicios ecosistémicos culturales proporcionados por estos espacios. Por este motivo, se ha elaborado una encuesta para analizar la percepción de la población, según grupos de edad, sobre los servicios ecosistémicos culturales de las áreas verdes urbanas de la ciudad de Murcia (España). Esta información, junto con los datos de áreas verdes urbanas da como resultado dos mapas de percepción según el grupo de edad, con diferentes resultados de provisión. Se observan mayores provisiones según la percepción de personas mayores de 60 años, fruto de la discrepancia en las valoraciones de ambos grupos: mientras que los jóvenes se centran en servicios como el valor psicológico, las personas de mayor edad otorgan mayor importancia a la interacción social generada en estos espacios.

Palabras clave: servicios ecosistémicos culturales, verde urbano, sostenibilidad, bienestar humano.

PERCEPTIONS OF THE CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES OF URBAN GREEN AREAS IN THE CITY OF MURCIA

Abstract. The degradation of the environment by anthropogenic action highlights the need to show the benefits that natural areas bring to society. Understanding the preferences of the population regarding the different cultural ecosystem services provided by urban green areas can be extremely useful for their management. In this sense, it is important to know the opinion of citizens regarding the cultural ecosystem services provided by urban green areas. For this reason, a survey has been carried out to analyse the perception of the population, according to age groups, on the cultural ecosystem services of urban green areas in the city of Murcia (Spain). This information, together with the geolocation of the urban green infrastructure results in two perception maps according to age group, presenting different results. Higher provisions are observed according to the standards of people over 60 years old, as a result of the discrepancy in their perceptions: while young people focus on services such as psychological value, older people give more relevance to the social interaction.

Keywords: cultural ecosystem services, urban greenery, sustainability, human well-being.

1. INTRODUCCIÓN

La disminución de los espacios naturales próximos a núcleos de población debido a la constante urbanización, así como la densificación de las ciudades presentan uno de los mayores problemas en la gestión urbana del siglo XXI. Con el incremento exponencial de la población urbana, la presión medioambiental sobre las zonas verdes sigue aumentando (WHO, 2017). Por esa razón, la importancia de las infraestructuras verdes se ve cada vez más esencial, ya que determina el bienestar humano (Russo *et al.*, 2018). La mejora de la calidad de vida urbana depende de la cantidad y la intensidad de los servicios ecosistémicos proveídos por las zonas verdes urbanas, las cuales actúan como islas naturales dentro de un ambiente donde prevalecen procesos socioeconómicos determinados por las necesidades de la población. Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios proporcionados a la sociedad por parte de un tipo de ecosistema, en este caso las zonas verdes urbanas, y que un espacio artificial no es capaz de proveer (MEA, 2005). Por este motivo, la gestión adecuada de los mismos es imprescindible y debería enfocarse en maximizar la provisión, minimizar riesgos medioambientales y crear un espacio geográfico sostenible (McDonald *et al.*, 2017).

Los servicios ecosistémicos culturales (SEC) son aquellos servicios que proporcionan beneficios a las personas de forma no material. En ellos se incluyen procesos de enriquecimiento intelectual, valores estéticos, desarrollo cognitivo, relaciones sociales, sentido de pertenencia, entre otros (Gómez-Baggethun *et al.*, 2013). Por su carácter subjetivo y abstracto, su tendencia al solapamiento y su “intangibilidad”, son difíciles de cuantificar, por lo cual suelen ser menos estudiados y excluidos de las políticas espaciales (Cheng *et al.*, 2019; Mao *et al.*, 2020; Pleininger *et al.*, 2013). No obstante, su inclusión en las políticas sostenibles es imprescindible. La integración social e identidad, al igual que la salud mental y física, con cada vez más valoradas en las sociedades modernas y sin ellas es imposible obtener una imagen completa de la realidad espacial existente (Milcu *et al.*, 2013).

El primer paso hacia un análisis exhaustivo sobre la calidad de la vida urbana a partir de los servicios ecosistémicos es cuantificar y representar espacialmente su provisión, así como averiguar la importancia de las zonas verdes urbanas para el bienestar humano (Camps-Calvet *et al.*, 2016). Conocer las preferencias de los ciudadanos, basadas en las características geográficas y culturales locales, facilita la implementación de las políticas específicas para un espacio en concreto. Por otro lado, dada la subjetividad y falta de estandarización de indicadores para la cuantificación de los SEC, la valoración de las variables utilizadas a través de la opinión ciudadana ayuda a establecer una metodología más inclusiva, objetiva y aplicable en otras áreas de estudio (Casado-Arzuaga *et al.*, 2013). La percepción de los SEC depende de varios factores, siendo la edad, el nivel de educación o el género algunos de ellos. Tener en cuenta posibles discrepancias entre diferentes grupos sociales y sus necesidades, ayuda a conseguir unos espacios verdes más inclusivos, capaces de proveer un gran abanico de servicios a todos los tipos de perfiles socioeconómicos (Hegetschweiler *et al.*, 2022). Un estudio que analiza la provisión de los SEC a nivel de barrio, valorando las preferencias y la opinión de la población local es un punto de partida hacia una ciudad más verde, más sostenible y diseñada para mejorar el bienestar de sus habitantes (Badiu *et al.*, 2016; Žlender y Gemin, 2020).

Este estudio se ha llevado a cabo en la ciudad de Murcia, España, una ciudad de tamaño medio cuya distribución irregular de las zonas verdes urbanas ha sido la consecuencia de su desarrollo histórico cambiante caracterizado por falta de políticas verdes. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es analizar la opinión ciudadana sobre las variables que influyen en el bienestar humano relativas a las zonas verdes urbanas. A partir de los resultados obtenidos, se puede cuantificar la provisión de los SEC en los 28 barrios del tejido urbano continuo, con el fin de optimizar la infraestructura verde urbana y mejorar así la calidad de vida urbana. Además, se ha hecho hincapié en la diferencia de percepción entre la población joven y envejecida, analizando así sus necesidades y preferencias a través de la valoración de indicadores de provisión, para intentar conseguir una ciudad verde inclusiva.

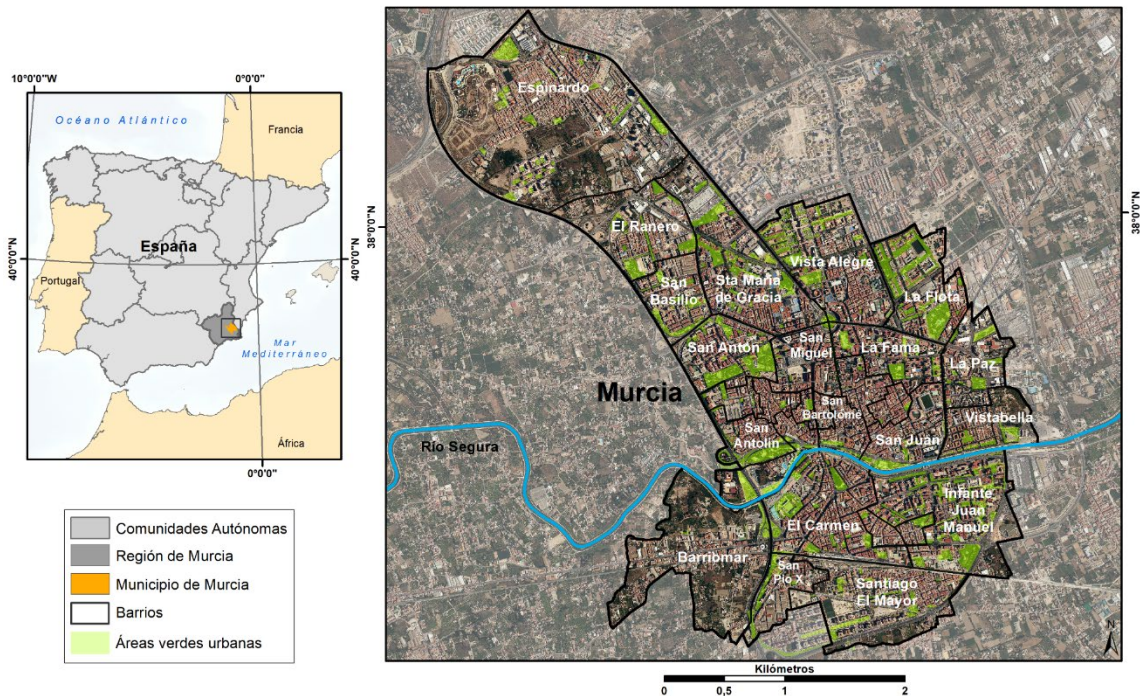
2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El municipio de Murcia, ubicado en la comunidad autónoma de la Región de Murcia, en el sureste de España, posee una población de 463.000 habitantes (2022) repartidos en 882 km², siendo el séptimo

municipio con mayor población del país. Sin embargo, pese a su tamaño, únicamente se ha analizado los barrios del casco urbano principal, que alberga el 37,5% de la población municipal. El resto de habitantes se encuentran repartidos en pedanías que no son administrativamente consideradas como parte del casco urbano, aunque en numerosas ocasiones se encuentren conurbados con él. Así, se han seleccionado exclusivamente los 28 barrios en los que se divide oficialmente la ciudad como área de estudio (Figura 1), con una superficie total de 34,5 Km².

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Metodología

Los datos empleados para este estudio se han obtenido de diversas fuentes. Toda la información ha sido procesada siguiendo el flujo de trabajo de la Figura 2. Por un lado, se ha llevado a cabo una encuesta para conocer la percepción de los habitantes respecto a los SEC. Por otro lado, los datos georreferenciados han sido proporcionados por la concejalía de Urbanismo del Ayuntamiento de Murcia, los cuales se encuentran disponibles al público previa petición. Finalmente, se ha realizado una preparación y depuración de la información previa al análisis. Para la realización de la encuesta, se ha tenido en cuenta trabajos previos donde la percepción de la ciudadanía se ha tenido en cuenta para evaluar los SEC (Langemeyer *et al.*, 2015; Camps-Calvet *et al.*, 2016; Beckmann-Wübbelt *et al.*, 2021). Dentro de la información obtenida mediante la encuesta, se han seleccionado únicamente las opiniones de la población joven (<30 años) y de mayor edad (>60 años) para observar las diferentes percepciones según diferentes generaciones (Tabla 1). En cuanto al resto de información, se han corregido fallos de localización, depurado de información obsoleta, etc. A su vez, de las zonas verdes se han desechado aquellas donde los peatones no tienen acceso (medianas, rotondas, etc.), además de falsas zonas verdes (plazas y espacios sin vegetación) o las especies vegetales de baja altura (arbustos, pequeñas plantas decorativas, etc.).

2.2.1. Servicios ecosistémicos culturales e indicadores

Las áreas verdes, ya sean urbanas o no urbanas, aportan una enorme cantidad de beneficios a la sociedad. Teniendo esto en cuenta, así como otros análisis que señalan las aportaciones positivas de estos espacios para la población (Hernández-Morcillo *et al.*, 2013; Riechers *et al.*, 2016), se ha decidido analizar los siguientes los servicios culturales resumidos en la Tabla 1. Estos indicadores se corresponden con

aquellos que se emplean con mayor frecuencia (La Rosa *et al.*, 2016; Plieninger *et al.*, 2013). Cada servicio ecosistémico viene definido por un indicador, elegido en función de la disponibilidad de datos espaciales.

Figura 2. Flujo de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

- Sentido de pertenencia: este servicio ecosistémico se puede definir como el concepto utilizado para describir la serie de sentimientos de apego o pertenencia que un espacio concreto genera en las personas (Hausmann *et al.*, 2016). Debido a este posible sentimiento, se ha calculado la ratio de espacio verde por habitante a nivel de barrio.

- Recreación: las áreas verdes urbanas aportan numerosas opciones en cuanto a recreación, como la práctica deportiva o de otras aficiones, jugar o simplemente pasear o descansar (Baró *et al.*, 2016). Por ello, se seleccionan exclusivamente aquellos espacios verdes con una superficie mayor a 1 Ha (Grunewald *et al.*, 2017) y se calcula la distancia desde el portal de cada vivienda hacia el área verde más cercana.

- Valor psicológico: la existencia de arbolado en las calles de las ciudades y su relación con una mejora en la salud, principalmente mental, de la población ha sido demostrada en multitud de análisis (Beyer *et al.*, 2014; Bratman *et al.*, 2019; Marselle *et al.*, 2020). En este trabajo, se ha calculado la distancia desde el centroide de cada manzana al árbol más cercano, calculando la media a nivel de barrio.

- Valor estético: la belleza de un lugar no solo puede ser apreciada por el diseño arquitectónico de un edificio, sino por todo el conjunto de elementos que lo rodea. En este sentido, la presencia de vegetación en áreas urbanas está estrechamente relacionada con una percepción de mayor valor estético (Martín-López *et al.*, 2012; Zhao *et al.*, 2017). Para su medición, se ha aplicado un área de influencia de 15 metros a cada lado de la red viaria para seleccionar el arbolado.

- Valor social: aquellas áreas con mayor presencia de vegetación suelen ser utilizadas de forma más frecuente por parte de la población, facilitando la interacción social (Artmann *et al.*, 2017). Estos espacios verdes suelen ir acompañados de instalaciones que favorecen la socialización en diferentes grupos de edad, motivada por los beneficios que estas áreas verdes proporcionan. Para obtener dicho valor, se han seleccionado equipamientos de estancia, infantiles o deportivos ubicados en áreas verdes urbanas.

De esta forma, tras el análisis de las variables georreferenciadas que influyen en los indicadores y en función de los resultados alcanzados a través de la encuesta, se han elaborado dos mapas normalizados a partir de la suma de todos estos índices en función de la percepción de cada grupo de edad analizado.

3. RESULTADOS

Los resultados de la encuesta realizada muestran ligeras diferencias en cuanto a la percepción de los SEC según la edad. En total, se han obtenido 442 respuestas, 371 personas menores de 30 años y 71 personas mayores de 60 años. A tenor de los resultados, el grado de aceptación de los indicadores propuestos ha sido elevado y validado por ambos grupos de edad. Este nivel de aprobación se muestra

mediante el porcentaje de respuestas recogidas como “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo”. El grupo de menor edad ha evaluado de forma más favorable (91,1%) el conjunto de indicadores, en comparación con el grupo de mayor edad (85,5%), los cuales muestran valores inferiores para todos. En definitiva, de estos resultados se desprende una opinión sumamente positiva. La mayor diferencia se encuentra con el indicador A, donde el 24% de las personas de más de 60 años no lo consideran importante, en contraposición con solo el 15% de los jóvenes.

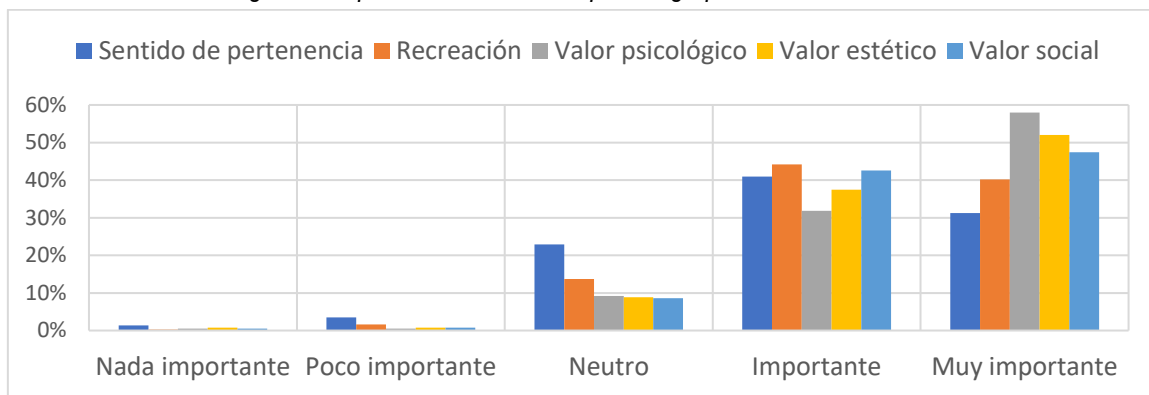
Tabla 1. Indicadores culturales de los servicios ecosistémicos urbanos analizados

| ID | SEC | Hipótesis de veracidad de indicadores | Indicadores culturales |
|----|------------------------|--|---|
| A | Sentido de pertenencia | Considero que un barrio se puede reconocer por sus áreas verdes y se puede desarrollar un sentido de pertenencia gracias a ellas | Área verde por habitante → m ² /habitante |
| B | Recreación | Considero que las áreas verdes urbanas son útiles para realizar actividades recreativas (deportes, hobbies...) | Distancia desde la vivienda a área verde más próxima → m |
| C | Valor psicológico | Considero que ver árboles o vegetación desde mi lugar de residencia o al salir de él genera un efecto positivo en mí | Distancia desde la vivienda al árbol más próximo → m |
| D | Valor estético | Considero que la presencia de arbolado en las calles las hace más atractivas | Cantidad de arbolado viario → Número |
| E | Valor social | Considero que la instalación de equipamientos (bancos, áreas infantiles, áreas deportivas, etc.) en zonas arboladas facilita la interacción social | Cantidad de equipamientos sociales por Km ² → Número |

Fuente: Elaboración propia.

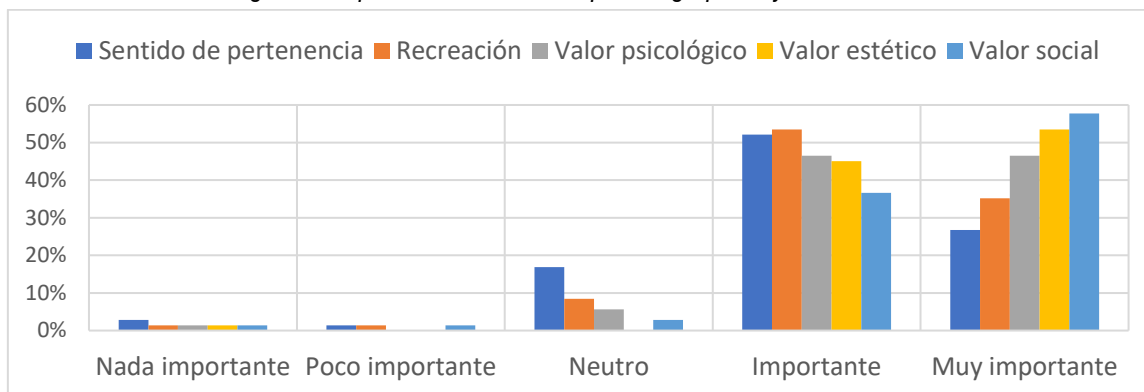
Así, una vez evaluados y validados los indicadores, se procede a conocer la importancia que cada grupo de edad le otorga a los SEC escogidos, con el fin de asignar un peso específico a cada uno de ellos. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 3 (menores de 30 años) y la Figura 4 (mayores de 60 años). En ellas se comprueba cómo el grado de aceptación de los indicadores se encuentra estrechamente relacionado con la importancia de los SEC a los que representan. Todos los SEC son considerados como importantes o muy importantes para el conjunto de la población analizada. En general, a excepción de algunos casos, las percepciones de los SEC no son muy desiguales entre grupos, aunque se aprecian ciertas variaciones: para los menores de 30 años, el servicio al que se le da una mayor importancia (58%) es el psicológico, mientras que para las personas mayores de 60 años la misma importancia (57,7%) es asignada al valor social. Además, se aprecian un mayor número de respuestas neutrales en el grupo más joven.

Figura 3. Importancia de los SEC para el grupo menor a 30 años



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Importancia de los SEC para el grupo mayor a 60 años



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, y siguiendo estos resultados de valoración por grupos de edad, se ha calculado el peso ponderado de cada uno de los SEC en función del grado de percepción que se tiene de ellos, reflejado en la Tabla 2. De esta forma, se puede proceder al cálculo de la provisión total a nivel de barrio según la perspectiva de cada grupo.

Tabla 2. Indicadores culturales de los servicios ecosistémicos urbanos analizados

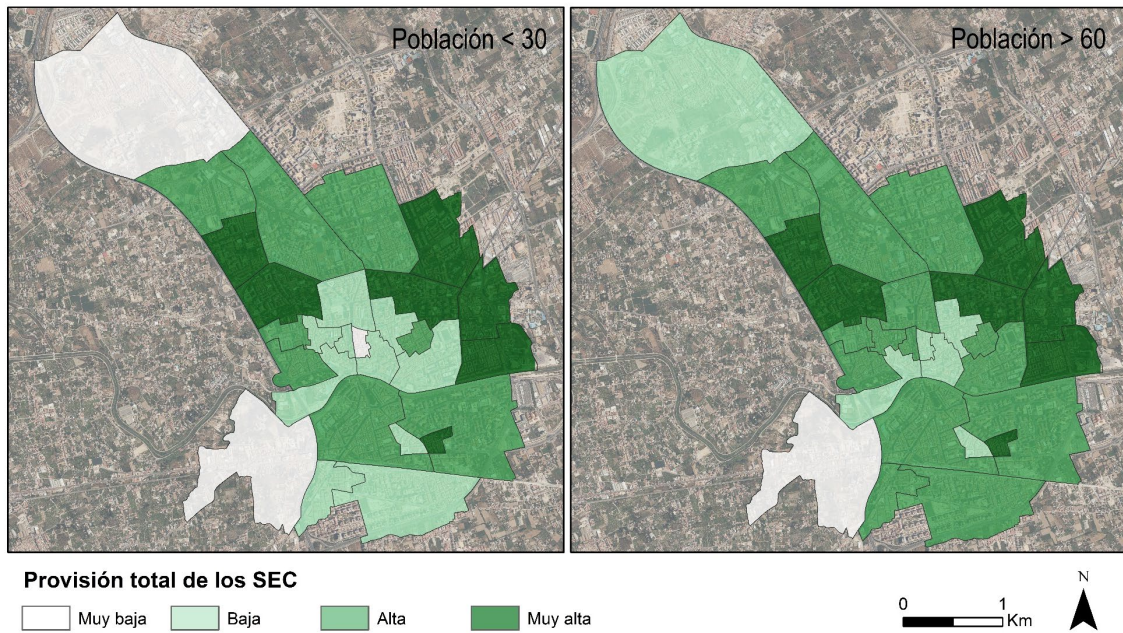
| ID Indicador | Grado de aprobación: Menores de 30 | Grado de aprobación: Mayores de 60 | Servicio ecosistémico cultural | Peso: Menores de 30 | Peso: Mayores de 60 |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| A | 84,9% | 76,1% | Sentido de pertenencia | 0,15 | 0,15 |
| B | 93,0% | 88,7% | Recreación | 0,19 | 0,18 |
| C | 94,3% | 88,7% | Valor psicológico | 0,23 | 0,21 |
| D | 93,5% | 90,1% | Valor estético | 0,22 | 0,23 |
| E | 89,8% | 84,5% | Valor social | 0,21 | 0,23 |

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se muestra la provisión total de los SEC analizados, según el grado de importancia asignado en función de resultados de la encuesta, donde se observan ciertas alteraciones en algunos barrios. Se observa un patrón de provisión semejante entre los dos grupos de edad cuestionados.

En los dos casos, la provisión muy alta viene registrada en el sector oeste (barrios de La Flota, La Fama, La Paz y Vistabella) y este (barrios de San Antón y San Basilio) de la ciudad. Según los pesos asignados por la población mayor de 60 años, una mayor proporción de barrios de la ciudad registran una provisión alta. Así, la diferencia más notable entre los dos mapas se detecta en el sector central y sector sur, donde los barrios con una provisión alta de los SEC valorados por la población > 60, registran una provisión baja al asignar los pesos de la población joven. Lo mismo ocurre en el sector norte, donde una provisión baja pasa a ser muy baja, en función de la percepción de importancia de los SEC según diferentes rangos de edad. Los pesos asignados varían en función de la opinión de los dos grupos de población analizados, donde los ciudadanos < 30 años valoran más los servicios de recreación y psicológico, mientras que la población > 60 años da una mayor importancia al valor estético y social. Por eso, de manera general, la provisión es más alta cuando a los indicadores se les asigna un peso de importancia determinado por la población > 60. En comparativa, en el caso de la opinión de la población joven, la provisión total de los SEC disminuye de manera general en diferentes sectores de la ciudad. En este sentido, se puede comprobar cómo, según las percepciones de los diferentes grupos de edad, la provisión total de los SEC varía. De forma general, se observa cómo a ojos de la población más joven, los resultados son más extremos al presentar una mayor cantidad de barrios con una provisión baja o muy baja, 13 de 28. Sin embargo, según la opinión de los mayores de 60 años, esta provisión resulta más homogénea, con solo 7 barrios con una provisión total baja o muy baja.

Figura 5. Provisión total de SEC en los barrios de la ciudad de Murcia según grupos de edad



Fuente: Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

En este estudio se ha analizado la provisión de los SEC en la ciudad de Murcia, así como la idoneidad de los indicadores empleados para cuantificar la provisión. La validez de la interpretación de los resultados está directamente vinculada a los indicadores que se utilizan para definir la provisión de los SEC. Los SEC son el grupo menos estudiado dentro de los servicios ecosistémicos, con una falta evidente de metodología científica e indicadores estandarizados. En la mayoría de los estudios los SEC se representan con un número muy reducido de indicadores y servicios, siendo la recreación uno de los más empleados. En algunos casos, el número de indicadores es superior en el ámbito rural, dada la mayor facilidad de su cuantificación, dejando de lado los estudios del medioambiente urbano. Uno de los hechos aún más contradictorios es que justo en el ámbito urbano es donde los SEC ganan importancia, gracias a las características tan específicas que los procesos geográficos tienen en estas áreas. Se han realizado una gran cantidad de estudios sobre los SEC urbanos que se basan, mayoritariamente, en las revisiones bibliográficas de carácter teórico, pero sin haber estado traducidos a casos prácticos. Por esa razón, dados los objetivos de este estudio, se ha decidido realizar una encuesta y comprobar la veracidad e idoneidad de los indicadores utilizados. Esto posibilita la realización de un análisis completo, una vez ya ha sido comprobada la validez de los indicadores seleccionados y poder así cuantificar los SEC de una forma veraz, a pesar de la abstracción de las variables. Realizando la encuesta se ha dado un paso importante hacia la estandarización de los indicadores de los SEC, pero también se ha podido analizar la percepción de la importancia de los SEC en función de la edad de los ciudadanos.

La encuesta pone de manifiesto la preferencia de usos de los SEC en el ámbito urbano en función de la edad y la influencia que puede tener distintos puntos de vista a la hora de analizar la provisión de los SEC. Es evidente que, si consideramos la opinión ciudadana a la hora de tomar las decisiones sobre la gestión de los servicios ecosistémicos, los pasos a seguir pueden ser diferentes, ya que la percepción puede diferir notablemente según la edad (Velasco et al., 2018) El nivel de provisión de los SEC varía, en función de la percepción ciudadana, a la hora de analizar los resultados por rangos de edad y, por tanto, puede resultar en diferentes decisiones. Por otro lado, la importancia que cada uno de los grupos de edad da a los SEC facilita la información sobre las preferencias de uso por cada uno de los grupos. La población mayor asigna un peso más elevado al valor social, por lo que se puede deducir que sus preferencias de uso van a la misma dirección. En cambio, los jóvenes aprecian más el valor psicológico, es decir, la presencia del arbolado en el entorno urbano de manera genérica, consecuencia del estilo de vida moderno

y un cambio de preferencias en comparación con las generaciones anteriores. Así, el análisis de indicadores y preferencias en cuanto a la percepción de los SEC urbanos facilita considerablemente a obtener información sobre los diferentes puntos de vista, distintos usos y grado de importancia que se les asignan a los mismos procesos espaciales. Tener en cuenta diversas opiniones y necesidades es imprescindible para conseguir un espacio inclusivo, tomando las decisiones que mejoran el bienestar de todos los ciudadanos de forma uniforme y satisfactoria.

Por otro lado, aparte de la opinión ciudadana, la provisión de los SEC depende directamente de las características espaciales de cada uno de los barrios. Se ha detectado una polarización en términos de provisión entre diferentes barrios de la ciudad, fruto de la morfología urbana reinante. Las características espaciales dificultan la aplicación de las mismas intervenciones que pudieran mejorar la calidad de vida urbana a toda la ciudad, por lo que es necesario tener en cuenta las singularidades de cada zona. También, el estado y la localización de las zonas verdes urbanas influye significativamente en la posibilidad de provisión de los SEC. Algunas de las zonas señaladas con una provisión muy alta por ambos grupos son barrios en los que dicho nivel de provisión no siempre puede ser aprovechado por la población, tal y como se ha comprobado en diversas ocasiones. Algunos de estos barrios, especialmente los de La Fama y La Paz, presentan problemas de convivencia social y contienen zonas deprimidas socioeconómicamente. Sin embargo, y aunque la cantidad de elementos (arbolado, equipamiento, áreas verdes, etc.) que se localizan en ellos es muy elevada, su estado no suele ser el más adecuado. Si bien esta situación puede ocurrir en otras áreas de la ciudad, es especialmente predominante en dichos barrios, por lo que es necesario señalar que el hecho de disfrutar de una elevada provisión de SEC no siempre significa una capacidad de disfrute y aprovechamiento por parte de la ciudadanía.

Finalmente, cabe destacar que, a pesar de haber realizado este estudio en la ciudad de Murcia, el objetivo ha sido implementar unos indicadores generales, que pudieran ser utilizados en cualquier área de estudio. Los resultados de la encuesta justifican la veracidad de los indicadores y su posible aplicación en otras áreas urbanas, con el fin de estandarizar y facilitar la investigación de los SEC y conseguir más ciudades verdes y sostenibles.

5. CONCLUSIÓN

Se ha llevado a cabo un análisis de percepción SEC en el casco urbano de la ciudad de Murcia, así como el cálculo de la provisión total a partir de la opinión ciudadana. Con el objetivo de conocer las diferentes visiones de una misma temática por parte de la población, se ha ejecutado una encuesta, realizada a los dos grupos de edad más alejados entre sí. De esta forma, se ha podido cuantificar cómo de desiguales son las opiniones intergeneracionales y la importancia que le da cada uno de ellos. Como resultados principales, se han obtenido ligeras diferencias respecto a distintos SEC según el grupo al que pertenezcan, sobre todo entre la función psicológica del arbolado callejero, más valorado por los jóvenes; y la función social de las áreas verdes, más valorada por el grupo de mayor edad. Por otro lado, el sentido de pertenencia ha sido el SEC con menos peso de todos, algo bastante destacable teniendo en cuenta otros estudios. Varios motivos pueden explicar este hecho: puede ser que se trate de un concepto abstracto y no fácilmente comprensible por parte de la población, que realmente no se encuentren representados por tales espacios, que la cantidad y/o calidad de las áreas verdes urbanas que les rodean no sean lo suficientemente elevadas como para desarrollar ese sentimiento de pertenencia o varios de ellos a la vez. Finalmente, se observa igualmente como barrios contiguos presentan una gran diferencia en cuanto a nivel de provisión, por lo que la situación varía rápidamente y espacialmente en una corta distancia. En definitiva, este trabajo manifiesta la necesidad de tener en cuenta la percepción ciudadana sobre los SEC a la hora de llevar a cabo una correcta planificación urbana y así poder brindar a sus ciudadanos unos espacios adecuados y sostenibles para todas las edades.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España mediante las ayudas para contratos predoctorales para la formación de profesorado universitario (FPU) de la que uno de los autores es beneficiario (FPU18/03622).

REFERENCIAS

- Artmann, M., Chen, X., Iojă, C., Hof, A., Onose, D., Poniży, L., Zavodnik Lamovšek, A., Breuste, J. (2017). The role of urban green spaces in care facilities for elderly people across European cities. *Urban forestry & urban greening*, 27, 203-213. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.08.007>
- Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., Gómez-Baggethun, E. (2016). Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. *Land use policy*, 57, 405-417. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006>
- Badiu, D. L., Iojă, C. I., Pătroescu, M., Breuste, J., Artmann, M., Niță, M. R., Grădinaru, S.R., Hossu, C.A., Onose, D. A. (2016). Is ur-ban green space per capita a valuable target to achieve cities' sustainability goals? Romania as a case study. *Ecological Indicators*, 70, 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.044>
- Beckmann-Wübbelt, A., Fricke, A., Sebesvari, Z., Yakouchenkova, I. A., Fröhlich, K., Saha, S. (2021). High public appreciation for the cultural ecosystem services of urban and peri-urban forests during the COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103240.
- Beyer, K. M., Kaltenbach, A., Szabo, A., Bogar, S., Nieto, F. J., Malecki, K. M. (2014). Exposure to neighborhood green space and mental health: evidence from the survey of the health of Wisconsin. *International journal of environmental research and public health*, 11(3), 3453-3472. <https://doi.org/10.3390/ijerph110303453>
- Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., De Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J.J., Daily, G. C. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science advances*, 5(7), eaax0903. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>
- Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., Onaindia, M. (2013). Perception, demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt, *Journal of Environmental Management*, 129, 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.059>
- Camps-Calvet, M., Langemeyer, J., Calvet-Mir, L., Gómez-Baggethun, E. (2016). Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. *Environmental Science & Policy*, 62, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.007>
- Cheng, X., Van Damme, S., Li, L., Uyttenhove, P. (2019). Evaluation of cultural ecosystem services: A review of methods. *Ecosystem services*, 37, 100925. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100925>
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Á., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'farrell, P., ... Kremer, P. (2013). Urban ecosystem services. En *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities* (pp. 175-251). Springer, Dordrecht.
- Grunewald, K., Richter, B., Meinel, G., Herold, H., Syrbe, R. U. (2017). Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service "recreation in the city" in Germany. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(2), 26-39. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1283361>
- Hausmann, A., Slotow, R. O. B., Burns, J. K., Di Minin, E. (2016). The ecosystem service of sense of place: benefits for human well-being and biodiversity conservation. *Environmental conservation*, 43(2), 117-127. <https://doi.org/10.1017/S0376892915000314>
- Hegetschweiler, K.T., Wartman, F. M., Dubernet, I., Fischer, C., Hunziker, M. (2022). Urban forest usage and perception of ecosystem services – A comparison between teenagers and adults. *Urban Forestry & Urban Greening*, 74, 127624. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127624>
- Hernández-Morcillo, M., Plieninger, T., Bieling, C. (2013). An empirical review of cultural ecosystem service indicators. *Ecological indicators*, 29, 434-444. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.01.013>
- La Rosa, D., Spyra, M., Inostroza, L. (2016). Indicators of Cultural Ecosystem Services for urban planning: A review. *Ecological Indicators*, 61, 74-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.04.028>
- Langemeyer, J., Baró, F., Roebeling, P., Gómez-Baggethun, E. (2015). Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. *Ecosystem Services*, 12, 178-186. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.016>
- Mao, Q., Wang, L., Guo, Q., Li, Y., Liu, M., Xu, G. (2020). Evaluating cultural ecosystem services of urban residential green spaces from the perspective of residents' satisfaction with green space. *Frontiers in public health*, 226. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00226>

- Marselle, M. R., Bowler, D. E., Watzema, J., Eichenberg, D., Kirsten, T., Bonn, A. (2020). Urban street tree biodiversity and antidepressant prescriptions. *Scientific reports*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79924-5>
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Amo, D. G. D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., González, J.A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., Montes, C. (2012). Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS one*, 7(6), e38970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- McDonald, R., Aljabar, L., Aubuchon, C., Birnbaum, H.G., Chandler, C., Toomey, B., Daley, J., Jimenez, W., Trieschman, E., Paque, J., Zeiper, M. (2017). *Funding Trees For Health: An Analysis of Finance and Policy Actions To Enable Tree Planting For Public Health*. The Nature Conservancy: Arlington, VA, USA, 2017.
- Milcu, A. I., Hanspach, J., Abson, D., Fischer, J. (2013). Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research. *Ecology and society*, 18(3). <https://doi.org/10.5751/ES-05790-180344>
- Millennium ecosystem assessment, MEA (2005). *Ecosystems and human well-being* (Vol. 5, pp. 563-563). Washington, DC: Island press.
- Plieninger, T., Dijks, S., Oteros-Rozas, E., Bieling, C. (2013). Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. *Land use policy*, 33, 118-129. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.12.013>
- Riechers, M., Barkmann, J., Tschardtke, T. (2016). Perceptions of cultural ecosystem services from urban green. *Ecosystem Services*, 17, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.007>
- Russo, A., Cirella, G. T. (2018). Modern compact cities: how much greenery do we need? *International journal of environmental research and public health*, 15(10), 2180. <https://doi.org/10.3390/ijerph15102180>
- Velasco, A. M., Pérez-Ruzafa, A., Martínez-Paz, J. M., Marcos, C. (2018). Ecosystem services and main environmental risks in a coastal lagoon (Mar Menor, Murcia, SE Spain): The public perception. *Journal for Nature Conservation*, 43, 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.11.002>
- World Health Organization, WHO, T. (2017). *Urban green spaces: a brief for action*.
- Zhao, J., Xu, W., Li, R. (2017). Visual preference of trees: The effects of tree attributes and seasons. *Urban Forestry & Urban Greening*, 25, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.04.015>
- Žlender, V., Gemin, S. (2020). Testing urban dwellers' sense of place towards leisure and recreational peri-urban green open spaces in two European cities. *Cities*, 98, 102579. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102579>

ACCESIBILIDAD, DISPONIBILIDAD Y CAPACIDAD DE LOS ESPACIOS VERDES URBANOS EN SEVILLA DURANTE LA PANDEMIA COVID-19

ALICIA GONZÁLEZ-MARÍN ([id](#))¹
MARCO GARRIDO-CUMBRERA ([id](#))¹

¹ Health & Territory Research (HTR), Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, C/ Doña María de Padilla, s/n, Sevilla

Autor de correspondencia: agonzalez17@us.es

Resumen. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la accesibilidad, disponibilidad y capacidad de los espacios verdes de Sevilla, así como analizar la medida de distanciamiento social que impuso el gobierno de España como consecuencia de la pandemia COVID-19. Para ello se realizaron análisis de redes con la distribución espacial de la población de Sevilla y los puntos de acceso a los espacios verdes del municipio. En concreto, se calculó el recorrido más cercano al espacio verde para cada punto de la malla estadística, creando una topología de red a través de los tramos del viario del Callejero Digital de Andalucía. La distancia media para acceder a un espacio verde en Sevilla es de 621 m y un 64% de la población reside a menos de 500 m de un espacio verde. Aplicando medidas de control de acceso, el 70% de los 10 parques con mayor cobertura poblacional serían seguros frente a la pandemia incluso si estuviesen al máximo de su capacidad. Los espacios verdes favorecen la resiliencia en las ciudades, por ello es necesario promover su acceso, además de mantener estos espacios abiertos para la realización de actividades al aire libre durante situaciones de crisis.

Palabras clave: espacios verdes, accesibilidad, pandemia, COVID-19, Sevilla.

ACCESSIBILITY, AVAILABILITY AND CAPACITY OF URBAN GREEN SPACES IN SEVILLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Abstract. The aim of this study is to evaluate the accessibility, availability, and capacity of green spaces in Seville, as well as to analyse the social distancing measure imposed by the Spanish government as a consequence of the COVID-19 pandemic. For this purpose, network analyses were calculated with the spatial distribution of Seville's population and the access points to green spaces. Specifically, the closest route to a green space was calculated for each point of the statistical grid, creating a network topology using the road sections of the Callejero Digital de Andalucía (Digital Street Map of Andalusia). The average distance to access a green space in Seville is 621 m and 64% of the population resides within 500 m of a green space. Applying access control measures, 70% of the 10 parks with the highest population coverage would be safe from the pandemic even if they were at maximum capacity. Green spaces promote resilience in cities, which is why it is necessary to promote their accessibility, as well as keeping these spaces open for outdoor activities during crisis situations.

Keywords: green spaces, accessibility, pandemic, COVID-19, Seville.

1. INTRODUCCIÓN

La crisis provocada por la pandemia COVID-19 obligó a modificar la relación entre movilidad, espacio público y socialización (Ruiz-Pérez et al., 2023). A raíz de la declaración de pandemia COVID-19 por la

OMS el 11 de marzo de 2020 (OMS, 2020), distintos gobiernos en todo el mundo decretaron confinamientos domiciliarios y el cierre de toda actividad no esencial como método para contener la expansión de la pandemia. Con restricciones más severas en países como China, Italia o España, el contacto con el exterior y la naturaleza se limitó, afectando al acceso y uso de espacios verdes, incluyendo parques, jardines y espacios al aire libre con presencia de vegetación.

Sin embargo, en otros países - como Israel, Lituania, Croacia o Noruega - se optó por permitir la realización de actividades al aire libre (Ugolini *et al.*, 2020; Venter *et al.*, 2020). En estos países se experimentó un aumento de visitantes a espacios verdes, como lugar seguro de esparcimiento ante las restricciones impuestas en espacios cerrados. Este aumento de visitantes afectó tanto a la calidad del espacio, como a la percepción de los usuarios, puesto que los espacios verdes registraron altas tasas de ocupación.

En este contexto, las ciudades experimentaron distintos tipos de cambios, adaptándose a la nueva situación pandémica, reduciendo o incluso prohibiendo el uso de ciertos espacios, limitando la movilidad y el ocio y estableciendo nuevas relaciones con la naturaleza (Garrido-Cumbrera *et al.*, 2021). Por ello, la existencia de infraestructura verde accesible dentro de la ciudad puede ser un factor clave para afrontar nuevas situaciones de crisis en el futuro (Bolea *et al.*, 2022). La evidencia científica ha demostrado ampliamente la asociación positiva entre salud y naturaleza, con numerosos beneficios para el bienestar general (Xie *et al.*, 2020), la salud mental (Barton, 2017; Garrido-Cumbrera *et al.*, 2023), la actividad física (Mytton *et al.*, 2012) y la sociabilización (Każmierczak, 2013). Es por ello que las acciones deben ir encaminadas a facilitar y fomentar el acceso a los espacios verdes por sus numerosos beneficios. En este campo han sido relevantes los estudios que se han centrado en evaluar la distancia, la accesibilidad y las características de los espacios verdes. El objetivo de la presente investigación es evaluar la accesibilidad, la disponibilidad y la capacidad de los espacios verdes de Sevilla para abastecer a la población en futuras situaciones de crisis.

2. METODOLOGÍA

2.1. Ámbito y población de estudio

El presente estudio se centra en el municipio de Sevilla, que cuenta con más de 500.000 habitantes con una adecuada cobertura de espacios verdes. El tratamiento inicial de los datos fue realizado mediante el Sistema de Información Geográfica QGIS, mientras los análisis de redes y la representación cartográfica se realizaron utilizando ArcGIS. Para la delimitación del término municipal de Sevilla se utilizó la capa de límites municipales del Sistema Multiterritorial de Andalucía. La distribución espacial de la población se obtuvo a partir de la malla estadística de población 250 m x 250 m a 1 de enero de 2019 elaborada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. La distribución espacial de la población se representa mediante una malla regular de 250m x 250m relacionando el territorio con la población que en este espacio reside, lo que permite preservar el secreto estadístico. En este estudio que nos ocupa se utilizó el número de individuos cuyo domicilio se encontraba en cada celda, teniendo en cuenta que la malla estadística ofrece más información que puede ser analizada en futuros estudios.

2.2. Información espacial

Para la delimitación de los espacios verdes se utilizó el shapefile de zonas verdes procedente de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía, que incluye los espacios verdes urbanos con una superficie superior a 0,5 hectáreas. Como información complementaria y para comprobar la validez de esta capa vectorial se cotejó con los parques, jardines y zonas verdes recogidos en el proyecto colaborativo OpenStreetMaps utilizando la herramienta web de minería de datos "Overpass turbo" para OpenStreetMaps. En ella se ejecutaron consultas con búsqueda de etiquetas con las palabras "park" y "garden" que se incluyen dentro de la clave "leisure". Esta información fue exportada y comparada con la capa espacial de zonas verdes, incluyendo aquellos lugares que no estuviesen reflejados en este shapefile.

Los puntos de acceso a las zonas verdes, en caso de estar valladas, se extrajeron de los datos de OpenStreetMaps. Se seleccionaron las entidades puntuales con la codificación "access"=>"yes", "entrance"=>"yes", o que contuviesen en alguno de sus campos "barrier: gate". Como esta consulta arrojó elementos que no eran exclusivamente espacios verdes, se realizó un buffer de 5 m alrededor de los

polígonos de zonas verdes para seleccionar aquellos accesos cercanos a los espacios verdes. Cuando los espacios verdes no estaban vallados y el acceso podía realizarse por cualquier lugar, se calculó el centroide a través de la herramienta Mean Center. Se tuvieron que aplicar correcciones manuales (digitalización) en una serie de espacios verdes ya que se comprobó a través de las Ortofotos PNOA de máxima actualidad que estos lugares se encontraban vallados y por tanto tenían accesos concretos.

2.3. Análisis de redes

Para realizar los análisis espaciales se recurrió a los Sistemas de Información Geográfica (SIGs) a través de la herramienta Network Analyst de ArcGIS Desktop. Con la herramienta Network Analyst se realizó un Closest Facility que calcula el recorrido más cercano para viajar entre incidentes e instalaciones. Para ello se creó una topología de red a través de los tramos del viario del Callejero Digital de Andalucía Unificado. En esta capa se han creado dos campos, la longitud en metros, la velocidad y la impedancia expresada con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{longitud}}{\text{velocidad}}$$

A la hora de elegir las distintas opciones que ofrece el Network Dataset, no se escogieron los modelos de giros, ya que calculamos la distancia a pie. En Facilities se incluyeron tanto los accesos como los centros medios de las zonas verdes de Sevilla. Como Incidents los centros medios de la malla estadística 250x250 m realizados a través de Mean Center, obteniendo un punto medio por cada celdilla estadística.

Se calcula tanto la distancia en metros como en tiempo a través de la impedancia, y en el modo de viaje se realiza desde Incidents a Facilities. Para calcularla el estudio se apoya en que 1 km equivale a 12 minutos andando, avalado por los cálculos de Google Maps y Clary *et al.* (2020). De esta forma se extrajeron los caminos a pie para acceder al espacio verde más cercano. Se obtuvieron 789 rutas correspondientes con los centros medios de la malla estadística. De las 862 cuadrículas que entraban en Sevilla de la malla estadística, se eliminaron 52 por no contener valores de población (-1), quedando 810, y se eliminaron 21 en la depuración de datos, por tanto, se finalizó con 789 Incidents y 289 Facilities.

Dio como resultado las 789 rutas más cercanas desde los puntos de población hacia los accesos. Para vincular los datos de población con las rutas de longitud e impedancia, se utilizó el campo IDObject que contenía tanto la capa de puntos de la malla estadística como la capa resultante de rutas del Closest Facility. A través de un Inner Join se vinculó la población abastecida de cada recorrido con el espacio verde. Asimismo, se calculó con Service Area la zona de influencia de las zonas verdes a 300 m, 500 m, 800 m, 1.000 m y 1.500 m. Para justificar la distancia de las zonas de influencia este estudio se apoya en la revisión que realizan Labib *et al.* (2020), que promedian la distancia de diversos estudios entre 400 m y 500 m. Aunque también se tuvo en cuenta que, según Browning y Lee (2017), la influencia de un espacio verde puede llegar a utilizarse de forma óptima hasta los 2 km. En cuanto a la elección de la distancia en red a diferencia de la distancia euclídea, consideramos que la distancia de recorrido real medida a través de la distancia en red ofrece mayor acercamiento a la realidad (Browning y Lee, 2017, Mears y Brindley, 2019), siendo la distancia euclídea óptima para la disponibilidad de espacio verde y su impacto en la mitigación del calor o la contaminación del aire (Shoari *et al.*, 2020).

3. RESULTADOS

3.1. Accesibilidad a espacios verdes

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que para acceder a un espacio verde en el municipio de Sevilla se debe recorrer una media de 621 m. La desviación estándar es amplia, de 674 m, incluso superando a la media, lo que indicaría que ciertos valores extremos están modificando el valor medio (Tabla 1). En tiempo se traduce en una media de 7,45 minutos, con una desviación estándar de 8 minutos. Ello se debe principalmente a que existen ciertos puntos de la malla estadística que se encuentran dispersos, y aumentan la distancia de acceso a un espacio verde. Igualmente, se encuentra algún dato atípico que supera los 5.000 m y se corresponde con zonas alejadas del municipio. Se debe tener en cuenta que únicamente se han considerado los espacios verdes urbanos y que, por tanto, la población del municipio que resida en zonas alejadas del continuo urbano tiene que recorrer distancias más extensas para acceder a uno de estos espacios verdes.

En la Figura 1 se muestra el mapa de la distancia desde los accesos a los espacios verdes, en el que se aprecia como en general dominan las rutas entre 300-500 m y 500-800 m. En el centro del municipio encontramos mayor presencia de rutas largas, entre los 800-1.000 m, producto de la compacidad urbana del casco histórico y la escasez de espacios verdes. Destaca la presencia de zonas industriales que al no tener población ni espacios verdes generan ciertos vacíos. En el extrarradio del municipio aparecen las rutas más largas, superando el 1,5 km. La población que reside en zonas diseminadas en la periferia se encuentra rodeada de campos de cultivo, sin disfrutar de espacios verdes en proximidad, como parques o jardines. En cuanto a la distribución de zonas verdes, las que albergan mayor área se encuentran en los límites urbanos, aunque, al no existir continuidad, no forman un cinturón verde.

Según los datos del análisis, de los 688.695 residentes analizados, un 64% viven a menos de 500 m ($n = 438.041$) de un espacio verde. El número de habitantes que vive más lejos de 1.000 m es reducido ($n = 14.859$).

Tabla 1. Distribución de población servida por distancia

| Distancia | Población | Porcentaje (%) |
|---------------|-----------|----------------|
| 0-300 m | 225811 | 33% |
| 300-500 m | 212230 | 31% |
| 500-800 m | 196963 | 29% |
| 800-1.000 m | 38832 | 6% |
| 1.000-1.500 m | 11576 | 2% |
| > 1.500 m | 3283 | <1% |

Fuente: datos resultantes del análisis de la Malla Estadística de Población de Andalucía. Elaboración propia.

3.2. Disponibilidad de espacios verdes

Con el fin de obtener los espacios verdes con mayor población servida, se ha elaborado una lista con los 10 espacios verdes con mayor población de Sevilla (Tabla 2). Tres de estos espacios (Parque Amate, Miraflores y Tamarguillo) poseían una superficie mayor a 200.000 m², lo que equivale a más de 20 ha. Por ello, es posible afirmar que dichos parques poseen grandes dimensiones, mientras el resto dimensiones medias-bajas (Aram et al., 2019). El espacio verde con menor área es el del Paseo Juan Carlos I, mientras que el espacio verde con mayor presión de población abastecida es de la Plaza Manuel Garrido que en tan sólo 3.183 m² abastece a 20.851 personas, lo que se traduce en una ratio población/ m² de 0,15 m². Le sigue con cifras similares los Jardines del Valle, con 13.454 m² y una población de 10,406 habitantes, con un ratio de población/ m² de 0,77.

En la Figura 2 se muestra la distancia en red en los distintos puntos de corte: 300 m, 500 m, 800 m, 1.000 m y > 1.500 m realizado a través de Service Area. En general existen pequeños focos repartidos por el conjunto del municipio donde se puede acceder a un espacio verde en menos de 300 m, tratándose de los alrededores inmediatos de estos espacios. Predominan en mayor medida las distancias de 300 m y 800 m, coincidentes con la media aritmética. Se corrobora, al igual que con las rutas, la falta de espacios verdes en el centro del municipio, representada con tonos anaranjados (entre los 800 – 1.500 m). Las otras zonas en torno a los 1.500 m corresponden a zonas industriales y periféricas del municipio.

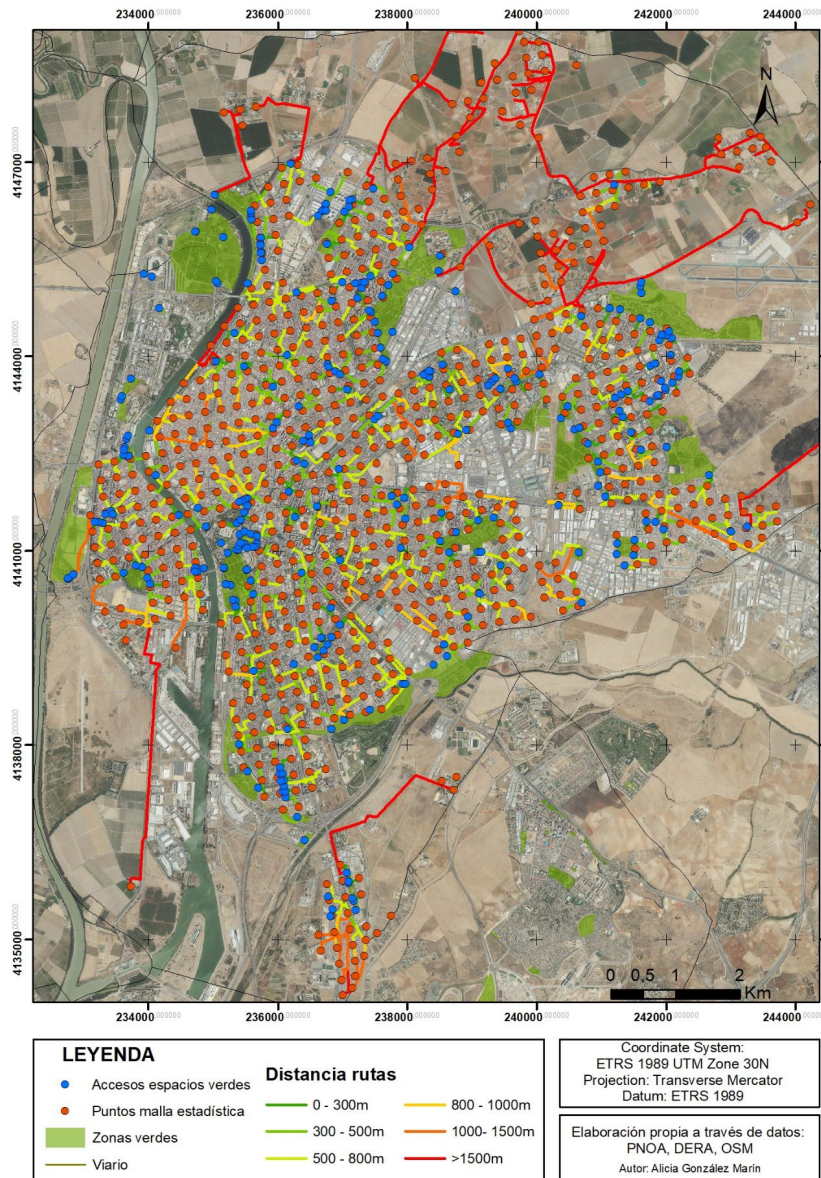
3.3. Capacidad de espacios verdes

La capacidad de los espacios verdes es una cuestión clave para mantener los beneficios que reportan a la población. Afecta a la decisión de acceder a espacios verdes, ya que los espacios verdes con un porcentaje mayor de usuarios habituales dejan de ser atractivos para otros usuarios potenciales. En la hipotética situación que toda la población hubiese querido acceder al espacio verde más cercano a su domicilio durante la pandemia, respetando una distancia de 2 m² entre usuarios, se calculó la distribución entre población y superficie. Además, hemos considerado que esta distancia permite el correcto desarrollo de actividades en espacios verdes - como caminar, jugar o realizar actividades deportivas -, por lo que también es un indicador de la calidad que el espacio verde puede brindar al usuario más allá de la situación pandémica. Para poder mantener un espacio interpersonal de 2 m entre usuarios, se ha calculado 4 m² por

población potencialmente abastecida. Con estos parámetros, únicamente cuatro parques pueden mantener esta distancia entre los 10 con más población servida. Estos parques han sido por orden de mayor espacio a menor: Parque Tamarguillo, Parque Miraflores, Parque Amate y Parque de los Príncipes. Entre los parques con menor capacidad de servir simultáneamente a la población abastecida se encuentran: Plaza Manuel Garrido, Parque Federico García Lorca y Jardines del Valle, que no podrían permitir ni 1 m² por visitante.

Para asegurar el acceso a espacios verdes por parte de la población servida, ya no sólo en una futura situación pandémica, sino para mantener unos estándares de calidad en cuanto a la capacidad de los espacios verdes, deberían de aplicarse medidas de control de acceso, bien mediante el establecimiento de distribuciones horarias por grupos de población o por el monitoreo en tiempo real de la capacidad del espacio verde.

Figura 1. Mapa de análisis de red y distancias de ruta más corta hacia espacios verdes



Fuente: PNOA, DERA, OSM. Elaboración propia.

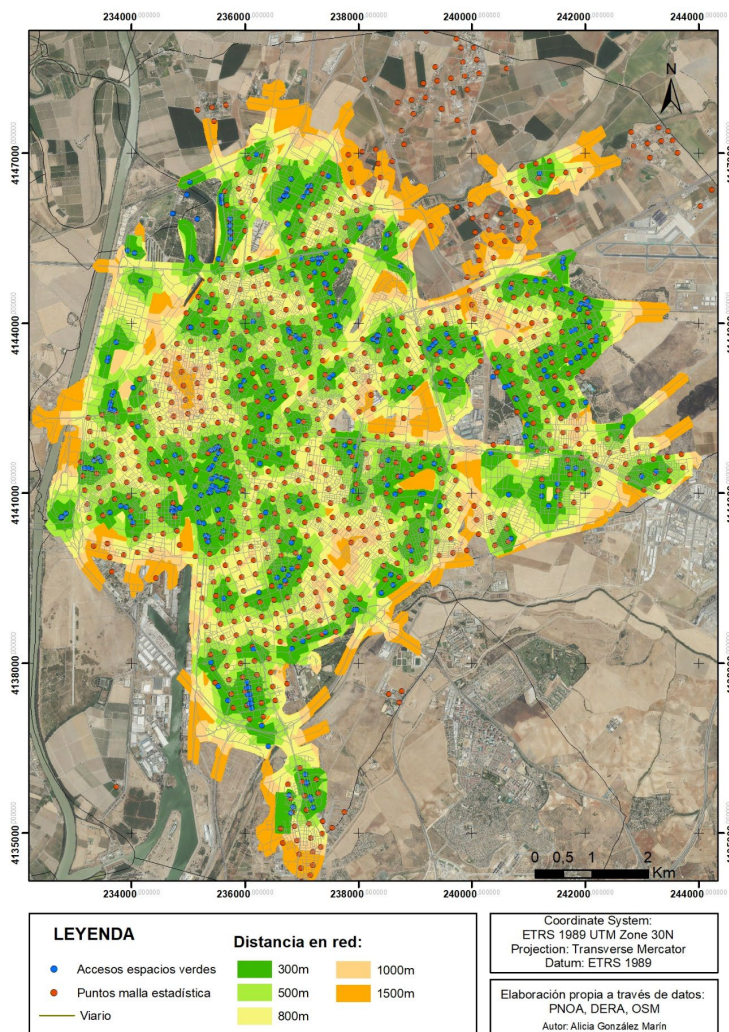
Leyenda: En rojo se presenta la distribución de los puntos procedente de la malla estadística 250x250 m. En azul aparecen los accesos a los espacios verdes o en su defecto los centros medios. Los polígonos en verde son los espacios verdes de Sevilla y por último se presentan las distintas rutas desde los puntos de la malla hasta el acceso más cercano a la misma.

Tabla 2. Las 10 zonas verdes con más población servida de Sevilla

| Espacio verde | Población | Área (m ²) | Pobl/ m ² |
|--------------------------------|---------------|------------------------|----------------------|
| Parque Amate | 27.534 | 288.959,50 | 10,49 |
| Parque Miraflores | 22.558 | 777.173,10 | 34,45 |
| Parque de los Príncipes | 21.694 | 102.617,98 | 4,730 |
| Plaza Manuel Garrido | 20.851 | 3.184,05 | 0,15 |
| Jardines de Hércules | 16.132 | 32.636 | 2,02 |
| Parque Federico García Lorca | 15.529 | 10.647,98 | 0,68 |
| Parque Tamarguillo | 15.473 | 917.674,64 | 59,30 |
| Parque José Celestino Mutis | 14.310 | 40.273,17 | 2,81 |
| Paseo Juan Carlos I | 13.887 | 24.888 | 1,79 |
| Jardines del Valle | 13.454 | 10.406,86 | 0,77 |

Fuente: datos resultantes del análisis de la Malla Estadística de Población de Andalucía. Elaboración propia.

Figura 2. Mapa de distancia en red desde los accesos a los espacios verdes



Fuente: PNOA, DERA, OSM. Elaboración propia.

Como propuesta, se calcula la designación de cinco tramos horarios al resto de espacios verdes que no cumplen con los criterios de capacidad. Aplicando un horario de acceso a los espacios verdes seleccionados, se ampliaría en un 70% el porcentaje de espacios seguros frente al COVID-19 (Tabla 3). Por tanto, además de asegurar la seguridad sanitaria en futuros escenarios de crisis, se aumentaría el atractivo de los espacios verdes con alta capacidad de usuarios.

Tabla 3. Propuesta de distribución de población por horario

| Espacio verde | Población | Pobl/tramos horarios | m ² | Pob/m ² por tramo |
|------------------------------------|---------------|----------------------|------------------|------------------------------|
| Plaza Manuel Garrido | 20.851 | 4.170 | 3.184,05 | 0,76 |
| Jardines de Hércules | 16.132 | 3.226 | 32.636 | 10,11 |
| Parque Federico García Lorca | 15.529 | 3.105 | 10.647,98 | 3,37 |
| Parque José Celestino Mutis | 14.310 | 2.862 | 40.273,17 | 14,07 |
| Paseo Juan Carlos I | 13.887 | 2.777 | 24.888 | 8,96 |
| Jardines del Valle | 13.454 | 2.690 | 10.406,86 | 3,86 |

Fuente: datos resultantes del análisis de la Malla Estadística de Población de Andalucía. Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

Diversos estudios han calculado la accesibilidad a los espacios verdes desde el domicilio, pero no se ha tenido en cuenta el cercamiento o vallado de algunos de estos, ni los accesos (Pitarch-Garrido *et al.*, 2017; Bolea *et al.*, 2022). La utilización del perímetro o el centro medio de las zonas verdes puede producir errores de cálculo, que podrían llegar a sobrepasar los 200 m según nuestras estimaciones. Por ello, consideramos que la utilización de los accesos a las zonas verdes para los análisis de redes debe de ser la tendencia futura.

La elección de las puertas de acceso en vez de los centros medios de las zonas verdes evita errores en las distancias de acceso. Esto se ha puesto de manifiesto en estudios previos como el de Jacquez (2012) que analizó los impactos del error posicional en el análisis de salud, incluida la accesibilidad.

Con este estudio también hemos comprobado como los espacios verdes al aire libre pueden ser un espacio seguro, ya que, en un escenario hipotético de acceso de toda la población servida, un 40% de los 10 espacios que alberga mayor número de población podrían ofrecer una distancia interpersonal mayor de 2 m², mientras que, aplicando una recomendación horaria en cinco tramos, ampliaríamos en un 70% el porcentaje de espacios seguros frente a la COVID-19, cifras similares a la reportada por estudios previos (Shoari *et al.*, 2020). Mientras que otros países han permitido el acceso a los parques y jardines durante y posteriormente al confinamiento domiciliario, en España se cerraron incluso en meses posteriores al confinamiento. A través de este estudio se ha puesto de relieve como los espacios verdes de Sevilla – una vez aplicadas medidas de control de acceso - poseen características que los hacen seguros frente a la pandemia. La metodología utilizada, empleando datos abiertos, puede ser replicada para evaluar la accesibilidad, disponibilidad y capacidad de los espacios verdes de otras ciudades, con resultados comparables.

5. CONCLUSIONES

Los espacios verdes favorecen la resiliencia frente a situaciones de crisis, como en el caso de la pandemia COVID-19. Por ello resulta necesario contar con un fácil y rápido acceso, además de que permanezcan abiertos para que la población pueda acceder y continuar realizando actividades de ocio y esparcimiento. A través de este estudio se evidencia que la población de Sevilla posee un acceso de media en tiempo y en distancia a los espacios verdes adecuado, no llegando a superar los 1.000 m y 12 min, siendo esta una distancia a partir de la cual se reduce el interés a acceder a estos espacios. A través de los análisis de redes se han puesto de manifiesto las zonas con carencia de espacios verdes que deben ponerse en el foco en las políticas públicas del municipio para reducir los desequilibrios territoriales. Por último, el análisis de accesibilidad ligado a la capacidad de los espacios verdes muestra que no todos los espacios verdes del municipio han podido asegurar la distancia de seguridad impuesta por los gobiernos, aunque un amplio porcentaje de población pueda beneficiarse de su uso aplicando medidas de control de acceso. Cabe señalar que es necesario fomentar el uso de estos espacios al aire libre ya que, en la mayoría de los casos, son seguros frente a la expansión del virus SARS-Cov-2 y que es esencial el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica para la planificación urbana y la toma de decisiones frente a futuras situaciones de crisis.

REFERENCIAS

Barton, J., Rogerson, M. (2017). The importance of greenspace for mental health. *BJPsych. International*, 14(4), 79–81. <https://doi.org/10.1192/s2056474000002051>

- Bolea Tolón, N., Postigo Vidal, R., López Escolano, C. (2022). Valoración de la proximidad a las Zonas Verdes Urbanas de la ciudad de Zaragoza como estrategia de adaptación a situaciones pandémicas. *Ciudades*, 25, 79–106. <https://doi.org/10.24197/CIUDADES.25.2022.79-106>
- Browning, M., Lee, K. (2017). Within what distance does “greenness” best predict physical health? A systematic review of articles with gis buffer analyses across the lifespan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 14. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070675>
- Clary, C., Lewis, D., Limb, E. S., Nightingale, C. M., Ram, B., Rudnicka, A. R., Procter, D., Page, A.S., Cooper, A.R., Ellaway, A., Giles-Corti, B., Whincup, P.H., Cook, D.G., Owen, Ch.G., Cummins, S. (2020). Weekend and weekday associations between the residential built environment and physical activity: Findings from the ENABLE London study. *PLoS ONE*, 15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237323>
- Garrido-Cumbrera, M., Foley, R., Braçe, O., Correa-Fernández, J., López-Lara, E., Guzman, V., González-Marín, A., Hewlett, D. (2021). Perceptions of Change in the Natural Environment produced by the First Wave of the COVID-19 Pandemic across Three European countries. Results from the GreenCOVID study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127260. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2021.127260>
- Garrido-Cumbrera, M., González-Marín, A., Correa-Fernández, J., Braçe, O., Foley, R. (2023). Can Views and Contact with Nature at Home Help Combat Anxiety and Depression during the Pandemic? Results of the GreenCOVID study. *Brain and Behavior*, e2875. <https://doi.org/10.1002/BRB3.2875>
- Jacquez, G. M. (2012). A research agenda: Does geocoding positional error matter in health GIS studies? *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2012.02.002>
- Kaźmierczak, A. (2013). The contribution of local parks to neighbourhood social ties. *Landscape and Urban Planning*, 109(1), 31-44. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.007>
- Labib, S. M., Lindley, S., Huck, J. J. (2020). Spatial dimensions of the influence of urban green-blue spaces on human health: A systematic review. *Environmental Research*, 180, p. 108869. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108869>
- Mears, M., Brindley, P. (2019). Measuring urban greenspace distribution equity: The importance of appropriate methodological approaches. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/ijgi8060286>
- Mytton, O. T., Townsend, N., Rutter, H., Foster, C. (2012). Green space and physical activity: An observational study using Health Survey for England data. *Health and Place*, 18(5), 1034–1041. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.06.003>
- OMS (2020) COVID-19: cronología de la actuación de la OMS. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>
- Pitarch Garrido, M. D., Fajardo Magraner, F., Zornoza Gallego, C. (2017). La naturaleza en la ciudad: la accesibilidad a los espacios verdes urbanos como medida de la calidad de vida. *Naturaleza, Territorio y Ciudad En Un Mundo Global*, 539–548. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7366647>
- Ruiz-Pérez, M., Moragues, A., Seguí-Pons, J. M., Muncunill, J., Goyanes, A. P., Fernández, A. C. (2023). Geographical Distribution and Social Justice of the COVID-19 Pandemic: The Case of Palma (Balearic Islands). *GeoHealth*, 7(2), e2022GH000733. <https://doi.org/10.1029/2022GH000733>
- Shoari, N., Ezzati, M., Baumgartner, J., Malacarne, D., Fecht, D. (2020). Accessibility and allocation of public parks and gardens in England and Wales: A COVID-19 social distancing perspective. *PLOS ONE*, 15(10), e0241102. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241102>
- Uchiyama, Y., Kohsaka, R. (2020). Access and Use of Green Areas during the COVID-19 Pandemic: Green Infrastructure Management in the “New Normal.” *Sustainability*, 12(23), 9842. <https://doi.org/10.3390/su12239842>
- Ugolini, F., Massetti, L., Calaza-Martínez, P., Cariñanos, P., Dobbs, C., Ostoic, S. K., Marin, A.M., Pearlmutter, D., Saaroni, H., Šaulienė, I., Vuletić, D., Sanesi, G. (2020). Effects of the COVID-19 pandemic on the use and perceptions of urban green space: An international exploratory study. *Urban Forestry and Urban Greening*, 56. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126888>
- Venter, Z. S., Barton, D. N., Gundersen, V., Figari, H., Nowell, M. (2020). Urban nature in a time of crisis: Recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway. *Environmental Research Letters*, 15(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb396>
- Xie, J., Luo, S., Furuya, K., Sun, D. (2020). Urban parks as green buffers during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/SU12176751>

ANDALUCÍA Y LOS CORREDORES ATLÁNTICO Y MEDITERRÁNEO. REVISIÓN CRÍTICA DE PROYECTOS INCONCLUSOS

ABRAHAM NUEVO LÓPEZ ([id](#))¹
JESÚS VENTURA FERNÁNDEZ ([id](#))²
ANTONIO GAVIRA NARVÁEZ ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, Facultad de Filosofía y Letras, Boulevard Louis Pasteur s/n, 29071-Málaga*

²*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, C/ D^a. María de Padilla, s/n, 41004 Sevilla*

³*Escuela Universitaria de Osuna, Campo de Cipreses nº 1, 41640 Osuna*

Autor de correspondencia: abraham@uma.es

Resumen. En esta comunicación se plantea, como objetivo fundamental, examinar la relevancia de los corredores Atlántico y Mediterráneo en Andalucía desde el ámbito académico de la Geografía del Transporte en relación con la cohesión territorial y la mejora de las infraestructuras logísticas y de transportes de la región. Se lleva a cabo un repaso sobre los orígenes de ambos corredores y su despliegue posterior en las redes infraestructurales de la comunidad andaluza, prestándose especial atención a las limitaciones persistentes respecto al desarrollo de ambos corredores. El trabajo utiliza el método de la revisión crítica, que incluye dos tipos de documentos esenciales: por un lado, documentos institucionales por parte de autoridades competentes de distintos niveles (provincial, autonómico, estatal y comunitario-europeo); y, por otro, revisión bibliográfica de la literatura centrada en la planificación e implementación de políticas públicas de transportes en la Unión Europea, y, en particular, en lo que afecta a la Comunidad Autónoma de Andalucía. La investigación llevada a cabo arroja los siguientes resultados: tanto el Corredor Atlántico como, principalmente, el Mediterráneo pueden presentar un alto potencial para optimizar las redes logísticas y de transportes del conjunto regional, sobre todo de sus puntos nodales logísticos más destacados, si bien se constata igualmente que los planes han comenzado a aplicarse de manera tardía, con serias limitaciones y con una dotación presupuestaria manifiestamente mejorable. Además, se detecta otra limitación interna: la pulsión localista, que complica la convergencia intrarregional. En todo caso se concluye que ambos corredores pueden convertirse en impulsores notables de la modernización de infraestructuras de transportes y de la logística en Andalucía, así como de su mejor inclusión en áreas económicas más dinámicas.

Palabras clave: infraestructuras de transportes, Corredor Atlántico, Corredor Mediterráneo, proyectos inconclusos.

ANDALUSIA AND THE ATLANTIC AND MEDITERRANEAN CORRIDORS. CRITICAL REVIEW OF UNFINISHED PROJECTS

The main objective of this paper is to examine the relevance of the Atlantic and Mediterranean corridors in Andalusia from the academic perspective of Transport Geography in relation to territorial cohesion and the improvement of the region's transport and logistics infrastructures. A review is carried out of the origins of both corridors and their subsequent deployment in the infrastructure networks of the Andalusian region, paying special attention to the persistent limitations with respect to the development of both corridors. The work uses the critical review method, which includes two types of essential documents: on the one hand, institutional documents by competent authorities at different levels (provincial, regional, state and EU-European); and, on the other, a bibliographical

review of the literature focused on the planning and implementation of public transport policies in the European Union, and, in particular, as far as the Autonomous Community of Andalusia is concerned. The research carried out yields the following results: both the Atlantic Corridor and, above all, the Mediterranean Corridor may have a high potential for optimising the logistics and transport networks of the region as a whole, especially its most important logistical hubs, although it is also noted that the plans have begun to be implemented late, with serious limitations and with a budget allocation that could clearly be improved. In addition, another internal limitation is detected: the localist impulse, which complicates intra-regional convergence. In any case, it is concluded that both corridors can become significant drivers for the modernisation of transport infrastructures and logistics in Andalusia, as well as for their better inclusion in more dynamic economic areas.

Keywords: territorial cohesion, transport infrastructure, Atlantic Corridor, Mediterranean Corridor, unfinished projects.

1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Andalucía se sitúa en una posición geográfica que resulta una vez más estratégica por ser nudo de comunicaciones entre el norte de África, el Atlántico y el resto de Europa (Cano y Ventura, 2012), en un mundo cada vez más interconectado en todas las esferas, sobre todo a nivel económico. El sector de los transportes y la logística, que tiene una profunda interrelación con el modelo de desarrollo territorial y social de toda entidad espacial, ocupa en este sentido un ámbito cada vez más preponderante a todos los niveles, principalmente en las zonas geográficas del mundo más dinámicas, como es el caso de Europa (Serrano-Martínez, 2012). A este respecto, los corredores ferroviarios, como el Atlántico y el Mediterráneo, son aquí analizados como instrumentos que permiten impulsar la vertebración del territorio y el desarrollo económico, además de la movilidad sostenible en entornos urbanos y metropolitanos, y la articulación de redes de transporte multimodales (Gómez-González, 2017; Muñoz-Martínez, 2017; Gil-Gallego, 2021; Gámir-Orueta, 2022; Rallo, 2022), en el marco de un proceso de internacionalización de servicios *in crescendo* (Gómez-González, 2017). Prueba de ello es que, siguiendo a Camacho-Ballesta y Melikhova (2010), desde finales de los 90 del siglo XX, principalmente, la Unión Europea (UE) ha mostrado una preocupación progresiva por trazar las principales líneas maestras de las políticas públicas de transporte, de acuerdo a la nueva realidad histórica, a las necesidades imperiosas de, por un lado, mayor desarrollo económico, mayor productividad y eficiencia, y, por otra parte, una mayor convergencia y cohesión de todos los territorios, periféricos inclusive, de la UE. Así es como se aprobó en Potsdam (Alemania), en 1999, la *Perspectiva del Desarrollo Territorial Europeo* (también conocida como Estrategia Territorial Europea o ETE, de corredores europeos), un documento clave para la consecución del objetivo de un sector cada vez más protagonista del crecimiento económico, pero también de la accesibilidad y de la cohesión territorial y social.

Siguiendo nuevamente a Camacho-Ballesta y Melikhova (2010), un objetivo colateral, pero igualmente esencial, de las políticas públicas de transportes comunitarias, a partir del citado documento de 1999, no es otro que la interoperabilidad y la interconexión de redes logísticas y de transportes. En España, la ETE tuvo su adecuación propia en el *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte* (PEIT), que se propuso diagnosticar la situación del sistema de transportes en España en ese momento, definir los objetivos estratégicos en cuanto a movilidad y transporte, teniendo como marco político-normativo el conjunto de planes aprobados por la UE, además de plantear distintas alternativas y escenarios de actuación en materia de redes logísticas y de transportes. Asimismo, la ETE estableció los indicadores de seguimiento de los planes de transportes (ubicación geográfica, potencial económico, integración territorial y social, patrimonio natural y cultural), determinó los criterios y directrices de intervención, fijó prioridades de actuación a corto y medio plazo, estableció los trabajos futuros a través de la confección de programas, normativas y planes de desarrollo estratégicos, y sentó las bases para fortalecer el sistema de análisis de las actuaciones interministeriales competentes en materia de transportes y logística, a partir de desarrollos específicos posteriores en el seno de la UE (Camacho-Ballesta y Melikhova, 2010). Por último, se estableció el marco económico-financiero para ejecutar correctamente este Plan Estratégico, además de comprometerse a revisar de forma periódica el plan en función de los objetivos formulados y de las actuaciones no concluidas, algo que, como se verá a lo largo de esta comunicación, sigue siendo una de las insuficiencias fundamentales de los corredores Atlántico y Mediterráneo en un territorio como Andalucía.

En la actualidad, dentro del espacio comunitario existen treinta ejes de transporte y logísticos, todos los cuales tienen un papel determinante a nivel europeo, desde un punto de vista económico y logístico. Estos ejes que, según su modo de transporte, se clasifican en cinco categorías, como muestran la Tabla 1 y la Figura 1.

Tabla 1. Ejes ferroviarios, viarios, portuarios, aeroportuarios e intermodales en la UE.

| Tipo de eje | Conexiones |
|----------------|---|
| Ferrovianos | Eje Berlín-Varona/Milán-Bolonia-Nápoles-Mesina-Palermo; eje de Alta Velocidad París-Bruselas-Colonia-Ámsterdam-Londres (red PBKAL); eje de Alta Velocidad del sur-oeste de Europa; eje de Alta Velocidad del Este; eje Lyon-Trieste-Divaca/Koper-Divaca-Ljubliana-Budapest-frontera ucraniana; eje Cork-Dublín-Belfast-Stranraer; línea principal de la costa occidental (ferrocarril); eje para el transporte de mercancías Sines/Algeciras-Madrid-París; eje París-Estrasburgo-Stuttgart-Viena-Bratislava; eje Atenas-Sofía-Budapest-Viena-Praga-Nuremberg/Dresde; eje Gdansk-Varsovia-Brno/Bratislava-Viena; eje Lyon/Génova-Basilea-Duisburgo-Rotterdam/Amberes; eje Lyon-Génova-Basilea-Duisburgo-Rotterdam/Amberes; eje ferroviario Varsovia-Kaunas-Riga-Talín-Helsinki; eje Bruselas-Luxemburgo-Estrasburgo (<i>Eurocaprail</i>) |
| Varios | Eje del estrecho de Fehmarn; eje de autopista Igumenitsa/Patras-Atenas-Sofía-Budapest; enlace fijo de Oresund; eje de autopistas Gdansk-Brno/Bratislava-Viena |
| Portuarios | eje fluvial del Rin/Mosa-Main-Danubio; canal fluvial Sena-Escalda; Autopistas del Mar |
| Aeroportuarios | Aeropuerto de Malpensa |
| Intermodales | triángulo nórdico ferrocarril-carretera; eje multimodal Portugal/España-Europa central; interoperabilidad de líneas de Alta Velocidad en la península ibérica; eje ferroviario/vial Irlanda/Reino Unido-Europa continental; eje del corredor intermodal Jónico-Adriático; línea de Betuwe; enlace ferroviario-vial Irlanda/Reino Unido/Benelux, conformado, a su vez por distintos ejes: eje ferroviario-vial que enlaza Dublín con el norte (Belfast-Larne) y el sur (Cork), eje ferroviario-vial Hull-Liverpool, eje ferroviario Felixstowe-Nuneaton y eje ferroviario Crewe-Holyhead. |

Fuente: Adif (2022).

En el marco de tales ejes, tanto el Corredor Mediterráneo como el Corredor Atlántico tiene actualmente el desarrollo que reflejan la Figura 2. A través de España, efectivamente, discurren dos corredores de la llamada *Core Network*: el Mediterráneo, de 3000 km de longitud, que atraviesa España, Francia, Italia, Eslovenia, Croacia y finaliza en Hungría; y el Corredor Atlántico, de 2000 km y que pasa por Portugal, España, Francia y acaba en Alemania, tal y como se puede observar en las figuras referidas. Por su parte la conexión Algeciras-Madrid pertenece a ambos corredores: el Atlántico discurre por los nodos de Madrid, Valladolid y Bilbao, y el Mediterráneo tiene una vía interior y otra litoral, que confluyen en Tarragona (Acedo-Aceña, 2016).

2. OBJETIVO, HIPÓTESIS, METODOLOGÍA Y FUENTES

El objetivo principal de esta investigación es examinar, a través de los siguientes indicadores (posicionamiento geográfico, potencial económico, articulación de la red de transportes, integración social y territorial, patrimonio natural y cultural), el avance que han supuesto los corredores Atlántico y Mediterráneo en la cohesión territorial y ejecución de mejores redes de transporte y logísticas en Andalucía.

La hipótesis del trabajo, a corroborar o refutar en las Conclusiones, es la siguiente: los corredores Atlántico y Mediterráneo han supuesto un avance notable en el campo de los transportes, de la logística (tanto en relación con el monitoreo de las instalaciones como a propósito de las actuaciones) y de la cohesión del territorio andaluz (a través de la accesibilidad de cada punto geográfico a la red de infraestructuras, y transportes y logística de mercancías). Sin embargo, persisten importantes limitaciones, que se examinarán a lo largo de esta comunicación, pues dichos corredores son, por ahora, una herramienta poco explotada desde el punto de vista logístico y territorial.

Figura 1. Ejes ferroviarios, viarios, portuarios, aeroportuarios e intermodales en la UE.

MAPA 2. LA RED TRANSEUROPEA (RTE-T) Y LOS 30 EJES Y PROYECTOS PRIORITARIOS



Fuente: Díaz (2021).

La presente investigación se construye siguiendo el método cualitativo de revisión crítica bibliográfica. Dicha metodología permite en este caso cumplir con el objetivo principal marcado en el trabajo. Se trata de llevar a cabo, en primer lugar, un repaso por la literatura científica a propósito de la relevancia que tienen y han tenido los corredores de transportes en el conjunto de Europa, y, en particular, en España y Andalucía.

Asimismo, se ha buscado someter a crítica las formulaciones propuestas en los planes públicos de transporte sobre el territorio andaluz. Ello incluye realizar un breve bosquejo histórico respecto al desarrollo de estos dos corredores multimodales e interoperables en España en general y en Andalucía en particular.

Figura 2. Corredor Mediterráneo de las RTE-T



Fuente: Adif (2022) y Comisión Europea (2018).

Para ello, las fuentes que se han utilizado en el documento son de dos tipos: en primer lugar, trabajos de literatura especializada en el problema de los transportes y la logística, con especial mención a revistas de primer nivel en España como la *Revista del Ministerio de Fomento*; lo cual, además, lleva al segundo

tipo de fuentes empleadas para esta investigación: los documentos institucionales que incluyen planes, directrices y programas a ejecutar para el desarrollo de estas infraestructuras.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Corredor Atlántico

Antes de sintetizar los resultados que muestran las investigaciones que aquí se han tenido en cuenta para la revisión del impacto del Corredor Atlántico sobre Andalucía y los retos pendientes, es importante recordar el papel protagonista que tiene en España, la empresa Adif¹, en la gestión de un eje de transportes multimodal como es el Corredor Atlántico. En este sentido, uno de los avances que se han constatado en toda España tiene que ver con la gobernanza y gestión del sector; gracias a la gestión del Corredor número 4, se ha aplicado una nueva forma de organizar la cooperación entre los diversos gestores de infraestructuras y las autoridades competentes que están implicadas en este corredor (Olabarrieta, 2015). Asimismo, el Corredor Atlántico, desde sus inicios en Andalucía, ha mostrado un papel relevante a la hora de vertebrar el territorio y de desarrollarlo económicamente, propiciando la creación de espacios más sostenibles gracias a las redes de transporte multimodales y a la eficiencia de costes y menor impacto medioambiental que ello supone (Gil-Gallego, 2021; Gámir-Orueta, 2022), máxime teniendo en cuenta el déficit histórico que presenta el modo ferroviario como transporte de mercancías y de pasajeros más sostenible, en relación con indicadores como accesibilidad a las redes de transportes más eficientes, así como la interoperabilidad y la multimodalidad de los medios de transporte de mercancías.

Respecto a otro de los avances en materia de desarrollo del Corredor Atlántico (Figura 3) a su paso por Andalucía, una de las actuaciones más destacadas ha sido la adaptación de los distintos tramos de este corredor a las características técnicas de interoperabilidad europea, como la ejecución de la línea Algeciras-Bobadilla, eje de comunicaciones fundamental, pues es origen y fin de los corredores ferroviarios Atlántico y Mediterráneo.

Figura 3. Corredor del Atlántico



Fuente: Atlántico (2022).

Sin embargo, pese a que, como se expone, se está llevando a cabo una profunda renovación del tramo, con lo que ello supone una “mayor capacidad para el incremento de las circulaciones ferroviarias (...) la fiabilidad (...) el incremento en la longitud de las composiciones de mercancías y una mayor competitividad

¹ Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, entidad pública empresarial española dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana que tiene como objetivo la construcción de líneas de ferrocarril y la gestión de su explotación.

en los costes para los operadores” (Domínguez, 2021, p. 103), lo cierto es que ha habido que esperar varios años para que el proyecto comenzase a implementarse.

Otro de los problemas que presenta el Corredor Atlántico es que, por el momento, tiene prioridad el Corredor Mediterráneo sobre el Atlántico (Farto-López, 2016). Esto, en todo caso, no hace más que manifestar la preponderancia que tiene la dimensión económica en la articulación de los planes territoriales y de transportes, en el sentido de que el arco mediterráneo posee un mayor dinamismo económico, sobre todo gracias al sistema logístico y comercial portuario que conecta directamente al norte de África con el resto de Europa y de Asia. Aun así, ejemplos como el de Huelva son el testimonio de que la franja occidental-atlántica de Andalucía puede alcanzar un mayor protagonismo logístico que el que tiene en la actualidad, sobre todo poniendo el énfasis en su papel como interfaz logística transatlántica y transfronteriza con Portugal.

3.2. Corredor Mediterráneo

Las investigaciones realizadas hasta la fecha muestran importantes avances en los objetivos propuestos desde el comienzo para el Corredor Mediterráneo (Figura 4). En esta revisión crítica se parte de una premisa teórica según la cual, al analizar el impacto y el peso específico de un corredor de transportes multimodal, conviene adoptar “la perspectiva que proporciona una escala territorial amplia, la que engloba al conjunto español e Ibérico, entroncado en el marco europeo; al menos en su dimensión occidental” (Serrano-Martínez, 2012, p. 103). Esta premisa no obsta para reconocer que es necesario también el análisis específico, pero sin perder de vista este enfoque global. Igualmente, el análisis de una infraestructura como el Corredor Mediterráneo debe ser abordado desde una perspectiva multimodal o intermodal, que es la que se viene defendiendo desde un primer momento por parte de las autoridades comunitarias (Monfort y Monfort, 2018).

Uno de los hitos más destacados de este corredor ha sido la superación del relativo aislamiento territorial de regiones periféricas como Andalucía, lo que conlleva, necesariamente, acabar con el modelo de una España radial que imposibilitaba la construcción de una red logística y de transportes dinámica en los cuatro puntos cardinales de la península Ibérica y de Andalucía (Rovira, 2021; Canela, 2021). En este sentido, es innegable que, dentro de la propia región andaluza, perviven aún dos direcciones fundamentales distintas, todavía no armonizadas: una, que tiende a poner más el peso en la conexión con Madrid; y otra que acentúa más el desarrollo logístico del arco mediterráneo (Enguix, 2022), si bien se podría hablar de un tercer punto, el de Huelva, más volcado en el comercio transatlántico y transfronterizo con Portugal.

Otro de los avances relevantes, como se indicaba antes, se ha dado en otros segmentos del Corredor Mediterráneo externos a Andalucía, como la reciente construcción del tramo Monforte del Cid-Orihuela, que supone un nuevo eslabón del Corredor, tal y como muestra la Figura 5, y que acerca la Alta Velocidad Española (AVE) hasta la provincia de Murcia (Ventosa, 2021), con todo lo que ello implica de cohesión de distintos territorios del arco mediterráneo. Este avance, aplicable en concreto a la Comunidad Valenciana, ejemplifica el papel que puede cumplir el Corredor Mediterráneo como vector de cohesión territorial y de un mayor desarrollo económico (Boira-i-Maiques, 2021; Boira-i-Maiques, 2022; Nuevo-López y Mérida-Rodríguez, 2022), dos aspectos inseparables al examinar el impacto del Corredor Mediterráneo.

Sintetizando en esta revisión crítica los resultados a que ha llegado el Corredor Mediterráneo en Andalucía, y, sobre todo, los proyectos pendientes o inconclusos, cabe destacar, por ejemplo, la incertidumbre reinante a propósito de la conexión ferroviaria entre Algeciras y Almería, dado que las conexiones interiores necesarias para tal comunicación aún están pendientes (Moreno-Navarro, 2018); más en particular, en 2023 la costa andaluza sigue sin tener conexión de alta velocidad, tampoco hay compromisos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de que se articule una conexión de pasajeros y mercancías con el resto de Europa, y, por último, el objetivo de construcción de la nueva doble vía de ancho internacional para Algeciras-Málaga-Almería, cuyo término se proyectó para 2025, no se va a cumplir (El Corredor Mediterráneo, 2023). (véase la Figura 4). Asimismo, desde los comienzos de la implementación del Corredor Mediterráneo se empezó a plantear la necesidad de superar la situación de insuficiente intermodalidad y liberalización (es decir, de excesivo peso del sector público) de los operadores logísticos, además de problemas técnicos, a nivel ferroviario, relativos al ancho internacional de vía (Estrada, 2014), problema este que remite, en última instancia, a la necesidad de homogeneizar o vertebrar el sistema de regiones europeos a nivel logístico, económico y territorial. En cuanto al aspecto puramente económico, proyectos como la alta velocidad en el Corredor Mediterráneo presentaban al comienzo

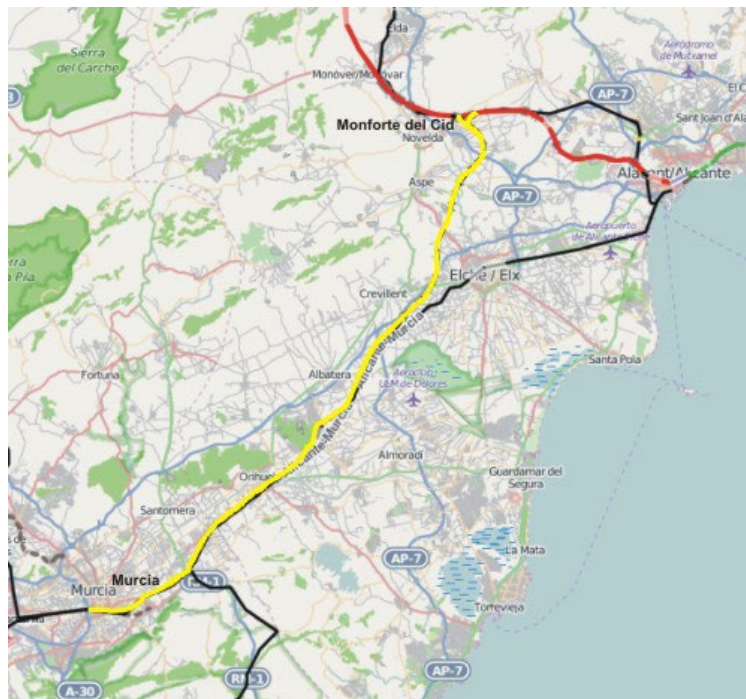
problemas de rentabilidad, algo que se podría haber resuelto llegando a una solución de tráfico mixto, es decir, de transporte de mercancías y de pasajeros (Muñoz et al., 2014).

Figura 4. Corredor del Mediterráneo



Fuente: El Corredor Mediterráneo (2023)

Figura 5. Nuevo tramo del Corredor Mediterráneo



Fuente: *Vía Libre* (2016)

Respecto al Corredor Mediterráneo y las infraestructuras portuarias, uno de los objetivos prioritarios de este corredor Mediterráneo, además de la multimodalidad e interoperabilidad de los transportes, ha sido desde los comienzos de su planificación el convertir a los puertos mediterráneos en terminales de entrada

a Europa de las mercancías que provienen de Oriente a través del canal de Suez (*Europa Junta*, 2011). Sin embargo, la realidad es que, en cuanto al desarrollo de la conectividad entre puertos y otras infraestructuras de transportes en el marco del Corredor Mediterráneo a su paso por Andalucía, importantes terminales portuarias como el Puerto de Motril (Granada) por su volumen de tránsito y la balanza comercial del puerto, además de carecer de conexión directa con las infraestructuras ferroviarias, presentan problemas operativos, como el efecto barrera por la distribución de sus distintas dársenas (pesquera, logística), así como la infrautilización de las instalaciones, lo que requiere de transformaciones que implican a su vez una notable inversión económica (Ruiz-Seisdedos, 2017). Asimismo, continúa sin resolverse el problema de la estación de Bobadilla y su conexión con el puerto de Algeciras, algo ya documentado en la literatura científica desde, al menos, 2016 (Acedo-Aceña, 2016).

3.3. Discusión de resultados

En el caso del Corredor Atlántico, hace más de dos décadas que, en el marco de la Red Transeuropea de Transportes (RTE-T), se planteó como necesidad, por parte del máximo representante de la región francesa de Aquitania (Carrère, 2001), de construir una red europea que diera prioridad a los objetivos estratégicos de la multimodalidad, la interoperabilidad y la convergencia en materia de transportes y logística, entre todas las regiones de la UE, regiones periféricas inclusive. En concreto, respecto a la franja atlántica comunitaria, Carrère subrayó la importancia de mejorar las infraestructuras portuarias de mercancías y pasajeros como nudos de comunicaciones estratégicos para avanzar en los objetivos propuestos (cohesión territorial, desarrollo económico, multimodalidad e interoperabilidad de los transportes), en especial en las regiones atlánticas de la Unión, y que se constituyese un “verdadero pasillo atlántico” (p. 274).

En cuanto al Corredor Mediterráneo, la literatura especializada hasta la fecha ha enfatizado la idea de corredor como una gran red de transportes multimodal, incluyendo infraestructuras no solo ferroviarias, sino también portuarias, viarias y aeroportuarias (Monfort y Monfort, 2018). Asimismo, los estudios realizados hasta la fecha dan cuenta de los fracasos e insuficiencias en el desarrollo de este corredor en sucesivas ocasiones. Así, Estrada (2014) apuntó a que el Corredor Mediterráneo, pese a contar ya el sistema ferroviario español con el ancho de vía internacional, no explotaba lo suficiente el transporte ferroviario de mercancías, que, en España en general y en Andalucía en particular, seguía estando más mermado que en el resto de la UE, con una insuficiente conexión intermodal a nivel logístico y de transportes. Igualmente, se apuntó en ese momento, en 2014, la necesidad de “mejorar la accesibilidad ferroviaria de los grandes centros industriales; reducir los costes de la cadena logística en las plataformas intermodales; y aumentar la productividad de los servicios ferroviarios” (Muñoz *et al.*, 2014, p. 20). Además, según se deduce de estudios precedentes, el ferrocarril en España y Andalucía ha adolecido de una falta de competitividad en cuanto al transporte de mercancías para distancias inferiores a los 400 km, si se compara con otros modos de transporte como el rodado por carretera (Muñoz, 2015); falta de competitividad que solo a lo largo de los últimos cinco años, si bien de manera parcial, se ha intentado superar (Gavira-Narváez y Ventura-Fernández, 2017). En este sentido la convergencia del desarrollo de la logística 4.0, que incorpora nuevas herramientas digitales que transforman las operaciones y los procesos de negocio logísticos y la tecnología ferroviaria de ejes de ancho variable para el transporte de mercancías en los procesos de gestión de la cadena de suministro pueden suponer un gran impulso para el Corredor del Mediterráneo (Pérez-Mira, 2018). La literatura científica a propósito de los efectos económicos del desarrollo de este Corredor Mediterráneo también ha analizado el papel del mismo sobre la economía, ya que genera una serie de nodos regionales, cuyo uso dominante es la logística, y de nodos comarcales, cuyo uso dominante es industrial y terciario; aunque compatible con las actividades logísticas (Escoms-Martínez, 2019), todo lo cual refuerza la tesis de los efectos multiplicadores que, a nivel económico, pueden tener estos corredores de infraestructuras de transportes.

En cualquier caso, la literatura científica centrada en la problemática de los corredores Atlántico y Mediterráneo en España y Andalucía ha reconocido los grandes logros que a nivel logístico y de infraestructuras se han logrado mediante el desarrollo de ambos corredores desde 2014. Así, Olabarrieta (2015) destaca cómo las infraestructuras del Corredor Atlántico han agilizado la gestión logística hasta el punto de que los operadores de transportes, desde 2014, han de acudir a una ventanilla única (One Stop Shop, OSS), ubicada en Madrid y gestionada por Adif, para la solicitud de adjudicación de sus capacidades. En el caso del Corredor Mediterráneo es una operadora italiana, con sede en Milán, la encargada de

gestionar esta ventanilla única). Es decir, las OSS agilizan y simplifican el proceso logístico, además de haber optimizado la comunicación con empresas y terminales ferroviarias. De este modo, en 2015 hubo 8 empresas que solicitaron surco —definido como “la capacidad de infraestructura necesaria para que un tren circule entre dos puntos en un periodo de tiempo determinado” (Olabarrieta, 2015, p. 2)— en el Corredor del Mediterráneo, y 4 en el Corredor Atlántico. En este caso, tal y como refiere Olabarrieta (2015), si se puede hablar de éxito en el despliegue del corredor, lo que se explica, en gran medida, por la coordinación entre los estados miembros, los gestores de infraestructuras y los órganos de adjudicación de dichos gestores. Tal factor se complementa con otros, como los avances en materia de digitalización, liberalización, innovación y construcción de nuevas infraestructuras logísticas y de transportes (Dominguez, 2021). En el caso del Corredor Mediterráneo, se concibe además como el resultado coherente de las políticas de vertebración e integración del territorio a través del desarrollo de redes logísticas y de transportes en toda la Unión; por ende este corredor trasciende la frontera de lo puramente relacionado con los transportes y constituye la herramienta más importante para la convergencia de desarrollo, territorial, económico y social, de distintas regiones españolas y de la UE, siendo los Fondos Next Generation su mayor impulso (Boira-i-Maiques, 2021; Boira-i-Maiques, 2022; Rallo, 2022).

3. CONCLUSIONES

La primera conclusión que se extrae de la revisión crítica llevada a cabo es que tanto el Corredor Atlántico como el Corredor Mediterráneo, si bien aún no han sido explotados de la forma más óptima posible, han supuesto el cumplimiento parcial de los objetivos esenciales trazados hace aproximadamente una década: la interoperabilidad y la multimodalidad de las redes de transportes y logísticas en Andalucía, partiendo de la premisa de que la región, por su especial posición a nivel geográfico, todavía no está explotando lo suficiente su potencial logístico y económico, si bien todo apunta a que va en esa dirección. Para ello, no obstante, es necesario resolver al menos una parte de los problemas que se han expuesto en el presente trabajo.

En línea con lo anterior, los objetivos vinculados de la interoperabilidad y la multimodalidad necesitan, para su adecuado y efectivo cumplimiento, la terminación de las obras proyectadas en puntos estratégicos de ambos corredores como es el tramo de Bobadilla-Algeciras, máxime teniendo en cuenta que Algeciras es la principal terminal portuaria de Andalucía y de España, además de punto nodal de comunicaciones entre el norte de África y el suroeste de Europa. Los problemas referidos al tramo mencionado demuestran que los corredores Atlántico y Mediterráneo a su paso por Andalucía son por ahora proyectos cuya implementación es insuficiente en aspectos y dimensiones clave, como la adecuada interconexión de terminales de distintos modos de transporte.

Asimismo, respecto al Corredor Atlántico en particular, todavía insuficientemente desplegado y articulado, reviste además un potencial económico y territorial que puede repercutir de manera muy positiva en Andalucía en dos aspectos distintos pero interrelacionados: la vertebración del territorio y la mayor accesibilidad de la sociedad andaluza, en especial de sus empresas logísticas, industriales, de servicios, etc., a las redes logísticas y de transporte, cada vez más internacionalizadas.

En este sentido, tanto el Corredor Atlántico como el Corredor Mediterráneo constituyen dos ejes estratégicos para Andalucía, cada uno en función del peso específico de cada eje (pese a las citadas limitaciones, insuficiencias y retrasos de ambos proyectos de infraestructuras), en la línea de hacer de la región andaluza un territorio más competitivo, más eficiente, más sostenible y más integrado a las redes más dinámicas de Europa y del mundo a nivel logístico, territorial, económico, social y tecnológico. Ahora bien, ambos corredores arrastran incumplimientos que por ahora lastran el potencial logístico y económico que podrían tener sobre el territorio andaluz. En el caso del Corredor Atlántico es aún más notorio y persistente el desinterés mostrado hasta fechas recientes por parte de las administraciones públicas, que no han empezado a plantearse en serio los beneficios que reportaría este corredor para el conjunto de Andalucía, y no solo para su franja atlántico-occidental.

A la desidia de las instituciones estatales y autonómicas hay que agregarle otro factor de peso que ha obstaculizado el desarrollo de los corredores Atlántico y Mediterráneo: la insuficiente articulación interna de Andalucía por mor de desequilibrios y tendencias a fricciones entre provincias y capitales, como son los casos de Málaga y Sevilla, que podrían constituir un potente eje territorial pero que, a día de hoy, siguen sin tener esa posición que beneficiaría considerablemente no solo a estos ámbitos, sino al conjunto de Andalucía.

Respecto a futuras líneas de investigación, se sugieren las dos siguientes: en primer lugar, analizar las similitudes y diferencias, en cuanto a avances e insuficiencias, en el desarrollo de corredores de infraestructuras de otras regiones periféricas de la UE y su integración a las RTE-T; en segundo lugar, puede ser de interés comparar los resultados alcanzados, así como los problemas sobrevenidos en otros corredores de mercancías y pasajeros en áreas avanzadas del mundo desarrollado.

Agradecimientos: La investigación llevada a cabo ha sido posible mediante financiación procedente de la Unión Europea-NextGeneration EU y gracias a la que el primer autor, Abraham Nuevo López, disfruta de un contrato postdoctoral Margarita Salas en la Universidad de Sevilla.

REFERENCIAS

- Acedo Aceña, A. (2016). *La Península Ibérica en el transporte masivo de mercancías entre Europa y África: futuras autopistas del mar* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=116380>
- Adif (2022). *European Corridors*. Recuperado de: <https://www.adif.es/sobre-adif/red-ferroviaria/corredores-transeuropeos>
- Atlántico (2022). El Corredor Atlántico cumple cuatro años sin su “director”. <https://www.atlantico.net/articulo/vigo/corredor-atlantico-cumple-anosdirector/20220830233934936185.html>
- Boira i Maiques, J. V. (2021). El Corredor del Mediterráneo. Una estructura europea 2.0. *Revista del Ministerio de Fomento*, 716, 91-97. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8040306>
- Boira i Maiques, J. V. (2022). El Corredor Mediterráneo y los fondos NextGenerationEU: una alianza natural. *Revista del Ministerio de Fomento*, 727, 163-174. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8504405>
- Camacho Ballesta, J. A., Melikhova, Y. (2010). Perspectiva territorial de la Unión Europea: el largo camino hacia la cohesión territorial. *Cuadernos Geográficos*, 47, 169-188. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3716897>
- Canela, J. (2021). Entrevista a Josep Vicent Boira. “El retraso en el corredor mediterráneo es consecuencia de una mentalidad que pone la ideología por delante de la realidad”. Recuperado de <https://www.publico.es/entrevistas/entrevista-josep-vicent-boira-retraso-corredor-mediterraneo-consecuencia-mentalidad-pone-ideologia-delante-realidad.html>
- Cano García, G., Ventura Fernández, J. (2012). Procesos territoriales y dinámicas poblacionales en Andalucía. En C. Jiménez de Madariaga, J. Hurtado Sánchez (Coords.). *Andalucía. Identidades culturales y dinámicas sociales*, 13-61. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4097009>
- Carrère, M. J.-L. (2001). Por un corredor atlántico de mercancías y pasajeros. En F. Aldecoa (Coord.). *Las Redes Transeuropeas (RTE) y el modelo federal de la UE. Una visión desde Euskadi* (273-276). Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/182824/273_18_RTE.pdf?sequence=1
- Castro Torres, J. I. (2021). La importancia de los corredores terrestres: la carrera de Irán hacia el mar Mediterráneo. *bie3: Boletín IEEE*, 22, 183-201. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8153025.pdf>
- Díaz Pardo, F. (2021). *La Red Transeuropea de Transporte y los 30 ejes prioritarios*. <https://www.geotren.es/blog/la-red-transeuropea-de-transporte-y-los-30-ejes-prioritarios/>
- Domínguez, M. L. (2021). Nuevos retos para el Corredor Atlántico. *Revista del Ministerio de Fomento*, 716, 98-109. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8040307&orden=0&info=link>
- El Corredor Mediterráneo (2023). Estado de las obras (2022). <https://elcorredormediterraneo.com/estado-de-las-obras/>
- Enguix, S. (2022). Andalucía quiere los dos trazados del corredor mediterráneo pero prioriza el central. *La Vanguardia*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/politica/20220606/8314102/andalucia-quiere-dos-trazados-corredor-mediterraneo-sigue-potenciar.html>
- Escoms Martínez, A. I. (2019). El corredor mediterráneo como oportunidad: análisis y perspectivas del suelo destinado a actividades económicas en la provincia de Valencia. En J. Farinós i Dasí, A. Serrano Rodríguez, M. Borobio Sanchiz, S. Nogués Linares (Coords.). *Planificación y gestión integrada como respuesta* (461-478). Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/43747>

- Estrada, A. (2014). La realidad del transporte de mercancías en España. Los fracasos del Corredor Mediterráneo. *Logística, transporte, paquetería y almacenaje*, 207, 3. Recuperado de <http://www.logisticaytransporte.es/noticias.php/La-realidad-del-transporte-de-mercanc%C3%ADas-en-Espa%C3%B1a.-Los-fracasos-del-Corredor-Mediterraneo.-c.l.-cuota-ferrocarril-espa%C3%B1a/44432>
- Europa Junta (2011). Nuevas redes de trenes para España: De Andalucía a Europa, por el corredor mediterráneo. *Europa Junta*, 141, 15-19. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/EJ141.pdf>
- Farto López, J. M. (2016). *Desarrollo económico localizado versus desarrollo territorial. Esbozo de una economía política del territorio en el orden global* (Tesis doctoral). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=111938>
- Gámir Orueta, A. (2022). El corredor central peninsular: una introducción geográfica. *Cuadernos de estrategia*, 210, 83-110. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8366267.pdf>
- Gavira Narváez, A., Ventura Fernández, J. (2017). Evolución y panorama actual de la red ferroviaria en Andalucía. *Cuadernos Geográficos*, 56(2), 283-305. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/4866>
- Gil Gallego, Á. (2021). Los corredores ferroviarios y la importancia de su impulso para la vertebración del territorio. *Economía aragonesa*, 72, 125-136. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=577462>
- Gómez González, C. (2017). *El sistema diseño en la euroregión del arco Mediterráneo: prioridades para la caracterización de un modelo estratégico* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València. Recuperado de <https://riUNET.upv.es/handle/10251/90636>
- Ministerio de Transportes, Gobierno de España (2005). *Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT)*. Recuperado de <https://www.mitma.es/plan-estrategico-de-infraestructuras-y-transporte-peit>
- Monfort, A., Monfort, I. (2018). El Euromed y el Corredor Mediterráneo incertidumbres que se ciernen sobre el Corredor. *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, 3602, 64-69. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6647273>
- Moreno Navarro, J. G. (2018). Andalucía en el nuevo corredor mediterráneo. En J. A. Márquez Domínguez, R. M. Jordá Borrell (Coords.). *Ciencia regional y Andalucía a partir de la visión del geógrafo Gabriel Marco Cano García: un homenaje a su vida y obra* (629-646). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=743015>
- Muñoz Martínez, C., Barreiro Pereira, F., Inglada López de Sabando, V. (2014). Análisis económico del Corredor Ferroviario Mediterráneo en el marco de la Red Transeuropea de Transporte. *RUE: Revista universitaria europea*, 20, 49-72. Recuperado de <http://www.revistarue.eu/RUE/022014.pdf>
- Muñoz Martínez, C. (2015). *Evaluación de la captación del tráfico de mercancías hacia el ferrocarril en el tramo español del Corredor Mediterráneo de la Ten-T Core Network* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=69002>
- Muñoz Martínez, C. (2017). La importancia del Corredor Mediterráneo en la interacción entre la logística y la industria. *Anuario jurídico y económico escurialense*, 50, 87-96. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5876174.pdf>
- Nuevo López, A., Mérida Rodríguez, M. F. (2022). Andalucía, la red transeuropea de transporte y las políticas de transporte y cohesión territorial. *Revista de Estudios Andaluces (REA)*, 44, 149-171. Recuperado de <https://revistascientificas.us.es/index.php/REA/article/view/20894/19014>
- Olabarrieta, G. (2015). Mercancías sin fronteras. Los corredores Ferroviarios Europeos del Atlántico y del Mediterráneo cumplen 1 año. *Revista del Ministerio de Fomento*, 646, 2-3. Recuperado de <https://www.fomento.es/AZ.BBMF.Web/documentacion/pdf/A27578.pdf>
- Pérez Mira, D. (2018). Ancho ferroviario y logística 4.0 en el Corredor Mediterráneo. *Oikonomics: Revista de Economía, empresa y sociedad*, 9, 94-102. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6813747>
- Rallo, M. (2022). Europa redobla sus esfuerzos en el Corredor Atlántico. *Revista del Ministerio de Fomento*, 727, 151-162. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8504404>
- Rovira, A. (2021). ENTREVISTA. Boira: "El corredor mediterráneo es el vector para acabar con la España radial". *El Nacional*. Recuperado de https://www.elnacional.cat/es/economia/entrevista-josep-boira-corredor-mediterraneo_657773_102.html

- Ruiz Seisdedos, M. (2017). Puerto de Motril (Granada): transformación de un puerto al servicio del tráfico. *XIV Jornadas españolas de ingeniería de Costas y Puertos*. M. E. Gómez Martín (Comp.), 623-632. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=863721>
- Serrano Martínez, J. M. (2012). Del arco al eje mediterráneo en España, hacia la consolidación de un corredor de transportes. *Finisterra: Revista Portuguesa de Geografía*, 93(47), 85-107. Recuperado de <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1299/999>
- Ventosa, J. R. (2021). Corredor Mediterráneo. *Revista del Ministerio de Fomento*, 713, 2-12. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7841263>
- Vía Libre (2016). El tramo Monforte del Cid-Murcia permitirá viajar entre Madrid y Murcia en dos horas y veintisiete minutos. <https://www.vialibre-ffe.com/noticias.asp?not=19907>

UN NUEVO ENFOQUE EN LA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA: EL CASO DE LA EUROCIUDAD DEL GUADIANA

LLORENÇ QUETGLAS LLULL ([id](#))¹
JESÚS VENTURA FERNÁNDEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, Calle Doña María de Padilla, s/n, Sevilla*

Autor de correspondencia: lloquellu@alum.us.es

Resumen. Esta aportación tiene como objetivo principal el evaluar las repercusiones de las eurociudades, como proyectos de cooperación transfronteriza, dentro del marco europeo en general y de la Península Ibérica en particular, con especial atención al caso del Bajo Guadiana. El estudio se centra en el análisis de la trayectoria de la Eurociudad del Guadiana, durante su primer lustro de vigencia y sus proyecciones futuras. La metodología desarrollada para llevar a cabo esta investigación se estructura a partir de los siguientes métodos. Técnicas cuantitativas correspondientes a la recogida de datos y a su posterior análisis geostatístico mediante un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS). Por lo que se refiere a las técnicas cualitativas, cabe mencionar la revisión bibliográfica, el tratamiento documental y, en especial, la realización de entrevistas a agentes clave (responsables públicos, investigadores universitarios, profesionales del sector privado). Por su parte la naturaleza de las fuentes utilizadas ha sido diversa: publicaciones científicas, disposiciones normativas y planes oficiales; así como datos de carácter estadístico. Los resultados muestran cómo la Unión Europea ha sido, en su conjunto, capaz de crear nuevas herramientas para la cooperación transfronteriza, como son las eurociudades, logrando así el objetivo de cohesionar mejor el territorio europeo y crear un espacio de fronteras más integrado. En definitiva, podemos indicar que las políticas de cooperación territorial deben, en todo caso, seguir avanzando para solucionar los importantes problemas que surgen en la actualidad y que amenazan la equidad y la cohesión del espacio europeo.

Palabras clave: cooperación transfronteriza, eurociudades, equidad territorial, coordinación local, Bajo Guadiana.

NEW APPROACH TO CROSS-BORDER COOPERATION: THE CASE OF THE GUADIANA EUROCIITY

Abstract. The main objective of this contribution is to evaluate the repercussions of Eurocities, as cross-border cooperation projects, within the European framework in general and the Iberian Peninsula in particular, with special attention to the case of the *Bajo Guadiana*. The study focuses on the analysis of the trajectory of the Eurocity of the Guadiana, during its first five years of existence and its future projections. The methodology developed to carry out this research is based on the following methods. Quantitative techniques corresponding to data collection and subsequent geostatistical analysis using a Geographical Information System (ArcGIS). As regards qualitative techniques, it is worth mentioning the bibliographical review, the documentary treatment and, in particular, the interviews with key agents (public officials, university researchers, professionals from the private sector). The nature of the sources used was diverse: scientific publications, regulations and official plans, as well as statistical data. The results show how the European Union as a whole has been able to create new tools for cross-border cooperation, such as Eurocities, thus achieving the objective of making the European territory more cohesive and creating a more integrated border

area. In short, we can say that territorial cooperation policies must, in any case, continue to make progress in order to solve the major problems that are currently arising and which threaten the equity and cohesion of the European area.

Keywords: cross-border cooperation, eurocities, territorial equity, social cohesion, Bajo Guadiana.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo del tiempo el concepto de frontera ha estado fuertemente vinculado a la Geografía, ya que no es únicamente una línea imaginaria que divide dos territorios, sino que adquiere un carácter social y cultural desde un primer momento, ya que influye de forma directa en los flujos de personas y en las relaciones entre los habitantes de estos espacios transfronterizos.

Europa se ha presentado, habitualmente, como un tablero de juego para los grandes conflictos geopolíticos: desde las Guerras Púnicas (264-146 a.C.) hasta la actual invasión rusa a Ucrania. Esta tradición bélica ha provocado que en el subcontinente europeo las fronteras se hayan visto de una forma negativa, al igual que las regiones transfronterizas, las cuales han sufrido su condición de espacio periférico al estar alejadas de los grandes núcleos de poder. Con la construcción del espacio de integración europeo y la incorporación progresiva de nuevos estados miembros, las fronteras han ido experimentando un proceso de participación con el resto de territorio con el claro objetivo de homogeneizarlo y de crear un espacio supraestatal, donde estos límites tengan un papel testimonial.

A lo largo de esta investigación se hace hincapié en la frontera hispano-lusa, la más antigua de todo el territorio europeo definida, prácticamente, con los límites actuales, tras la firma del Tratado de Alcáñices en 1297 (Medina García, 2006). La relación entre ambas naciones podemos remontarla a la época romana y a la división provincial de Augusto en el año 27 a.C., momento en el cual se crea la primera frontera "oficial" entre estos espacios geográficos, conformándose las provincias de Lusitania, la Baetica y la Cartaginense (Cano y Ventura, 2012). Las relaciones entre Castilla (hoy, por extensión, España) y Portugal siempre han sido tensas, y claro ejemplo de ello son las fortalezas que podemos encontrar a ambos lados de la frontera. Este período conflictivo está fuertemente marcado por la independencia definitiva de Portugal del Reino de España en 1640. Con la entrada de ambos estados ibéricos en la actual Unión Europea en 1986 y la aplicación de la iniciativa comunitaria INTERREG, se ha promovido la "aminoración, del efecto frontera, gracias, en gran medida a través de diversos planes de cooperación transfronteriza.

La evolución de la cooperación trasfronteriza ha provocado que cada vez más se apueste por un desarrollo más local frente al tradicional desarrollo regional, incidiendo, cada vez más, en la importancia de la proximidad física y en las relaciones diarias, como elementos diferenciadores (Alberdi Collantes, 2019). Bajo esta premisa nacen las eurociudades, estando consideradas como entidades de cooperación territorial de segunda generación. Estos nuevos organismos promueven la cooperación transfronteriza a partir de varias entidades locales, erigiéndose como la forma más efectiva, en materia de cooperación trasfronteriza en la actualidad.

Este trabajo se enmarca en el estudio de las regiones fronterizas, siendo cada una de ellas única y pudiendo variar enormemente en el espacio y el tiempo. En esta nueva época de una Europa sin fronteras, se precisa estudiar estas zonas, entendiéndolas como espacios de flujos y ámbitos de conexión entre diversos estados. Tanto las fronteras como las regiones transfronterizas necesitan ser estudiadas en detalle para poder ser intervenidas a través de la cooperación trasfronteriza diseñada desde la Comisión Europea. En el caso de la frontera hispano-lusa, y más concretamente en el área transfronteriza del Bajo Guadiana, la frontera ha representado un elemento desvertebrador del territorio (reforzado además por una barrera fluvial muy nítida o Raya húmeda). Al hablar de una frontera donde los dos estados presentan un sistema de comunicaciones basado en la conectividad con las capitales estatales, -Madrid y Lisboa-, siendo centralista en el caso portugués y radial en España, encontramos con un espacio fronterizo totalmente desconectado del resto de territorio nacional. Por este motivo esta investigación se centra en las nuevas medidas adoptadas, bajo el paraguas de la Unión Europea, para llevar a cabo una desmantelación de la frontera y articular el conjunto del territorio ibérico, buscándose una cooperación entre ambos estados.

2. OBJETIVO Y METODOLOGÍA DEL TRABAJO

El objetivo principal de esta aportación es el de evaluar las repercusiones de las eurociudades, como proyectos de cooperación transfronteriza de segunda generación, dentro del marco europeo en general y de la península Ibérica en particular, con especial atención al caso del Bajo Guadiana. Este nuevo modelo de cooperación, pone el foco en la escala local, teniendo como ventajas principales la proximidad ciudadana y la posibilidad de compartir servicios y bienes entre ciudades de diferentes estados (Jurado Almonte *et al.*, 2020).

La metodología desarrollada para la realización de la investigación se estructura a partir de las fases siguientes. En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica centrada en la Política Regional comunitaria y en los planes de cooperación trasfronteriza hispano-lusa. Esta etapa sirvió para poner de manifiesto cómo y cuando surgió la Política Regional y su aplicación al contexto de la península Ibérica. A continuación, se profundizó en el ámbito de las eurociudades, como herramientas de cooperación transfronteriza de segunda generación, abordándose de manera específica la región del Bajo Guadiana y por ende en la Eurociudad del Guadiana. Otro de los instrumentos que se ha utilizado para realizar el análisis geográfico ha sido un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS), gracias al cual hemos podido aportar diversas salidas cartográficas sobre las que nos hemos apoyado. Finalmente, hemos realizado diversas entrevistas a agentes claves relacionados con la Eurociudad del Guadiana, con el claro objetivo de conocer cuáles son las líneas futuras de esta nueva entidad de cooperación transfronteriza. Estas entrevistas han seguido un esquema semi-estructurado y han tenido una duración aproximada entre una hora y una hora y media. Como se puede observar en el *Anexo 1*, las entrevistas se han desarrollado siguiendo tres ejes principales: origen y evolución reciente, realidad territorial de la eurociudad y perspectivas futuras. Las personas entrevistadas pertenecen a sectores con vínculos diferentes a la Eurociudad, pues se entrevistaron al actual director de la Agrupación Europea de Cooperación Territorial Eurociudad del Guadiana (Entrevistado-1; E1), al director de la Agenda Urbana de la Eurociudad y profesor de la Universidad de Huelva (E2), y finalmente a un técnico que ha encabezado un proyecto relacionado con la Eurociudad del Bajo Guadiana (E3). Los resultados de estas entrevistas nos han permitido establecer los ejes sobre los cuales se prevé que progrese el proyecto de esta eurociudad en el futuro.

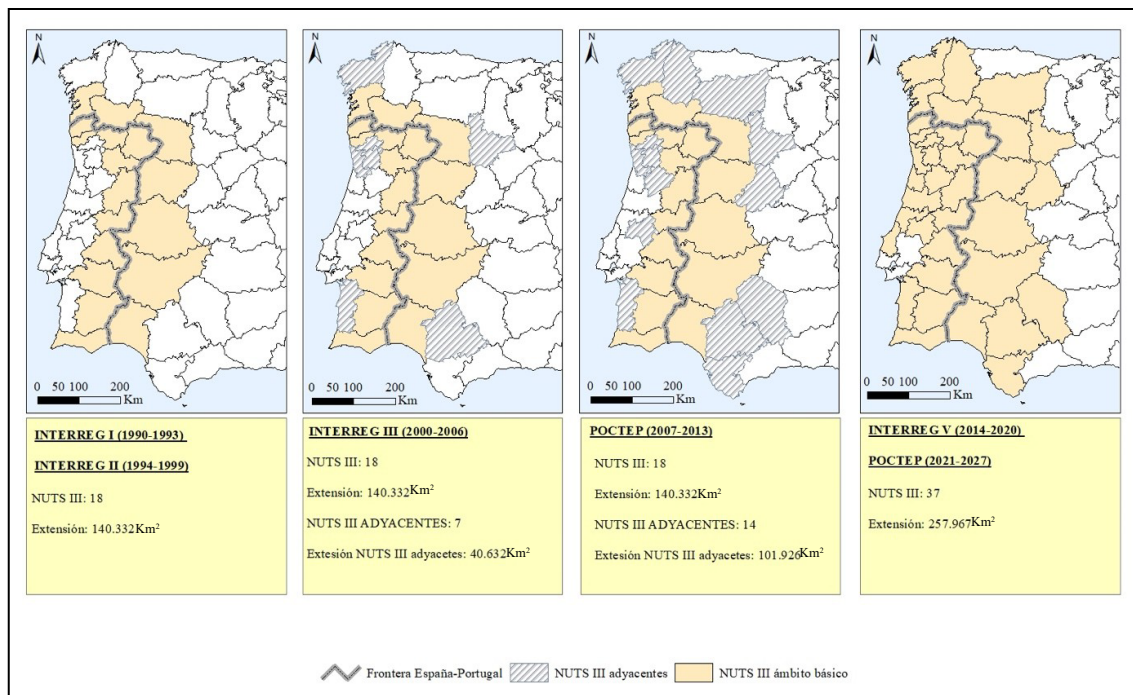
3. COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA HISPANO-LUSA

Desde el punto de vista de la cooperación trasfronteriza, el concepto de frontera posee gran relevancia. Ésta se puede definir, como la “línea que marca el límite exterior del territorio de un Estado, entendido como el espacio terrestre, marítimo y aéreo sobre el que ejerce su soberanía, lo que permite hablar de fronteras terrestres, marítimas y aéreas en función de la naturaleza física del espacio delimitado” (Real Academia Española, 2022). La frontera entre España y Portugal ha sufrido grandes cambios a lo largo del tiempo, pudiéndose marcar la firma del Tratado de Amistad y Cooperación (1977) como el inicio de la cooperación internacional ibérica, que se plasma en un conjunto de cumbres anuales en las que se tratan, entre otros, temas relacionados con el espacio fronterizo. En 1986 ambos países ingresan en la hoy Unión Europea, accediendo a fondos para la cooperación transfronteriza y que contribuyan a la libre circulación impuesta por el acuerdo Schengen, cambiando la dinámica fronteriza entre los territorios hispano-lusos. Con la llegada de los fondos FEDER los territorios fronterizos luso-españoles se incluyen en el programa INTERREG. De esta forma se inician los diferentes programas de cooperación transfronteriza con los nombres de INTERREG I (1990-1993), INTERREG II (1994-1999), INTERREG III (2000-2006), POCTEP (Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España-Portugal) (2007-2013), INTERREG V (2014-2020), y actualmente POCTEP (2021-2027). Los objetivos de estos programas siempre han estado enfocados hacia la disminución de las diferencias socioeconómicas de estos espacios fronterizos con el resto de regiones, tanto a nivel nacional como europeo (Sánchez-Élez, 2020).

Desde la aparición del INTERREG I (1990-1993) hasta la actualidad, los límites de aplicación de dichos programas se han ampliado considerablemente, llegando a zonas cada vez más alejadas de la frontera administrativa. En el mapa siguiente podemos observar cómo estos límites han ido variando con el paso del tiempo desde el primero de los programas INTERREG hasta la actualidad. Como podemos apreciar,

durante los dos primeros períodos de intervención hay un total de 18 NUTS III¹, con una extensión de 140.322 km², afectando a territorios propiamente fronterizos o NUTS III de ámbito básico. A partir del año 2000, con la implementación del programa INTERREG III, se añaden a los ámbitos fronterizos los NUTS III adyacentes, los cuales van aumentando su número en el POCTEP 2007-2013. Los últimos dos programas, INTERREG V y POCTEP 2021-2027, marcan el final de las áreas adyacentes, ya que desde este momento pasan a ser NUTS III de ámbito básico. La variación en los límites de las áreas de programación origina, por tanto, una desvirtuación de la frontera, llegando a abarcar NUTS cercanos a las capitales estatales, tanto española como portuguesa, provocando un auge de la competitividad entre las regiones para poder beneficiarse de los fondos FEDER (Márquez Domínguez *et al.*, 2017).

Figura 1. Evolución de las zonas de cooperación transfronteriza hispano-lusa desde INTERREG I a POCTEP 2021-2027



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de EUROSTAT

4. EL NUEVO ENFOQUE DE LA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA: LAS EUROCIDADES

4.1. El conjunto de eurociudades en el ámbito de la Unión Europea

El desarrollo de las políticas regionales de la Unión Europea ha ido evolucionando desde su creación hasta la actualidad, dando cada vez más importancia a entidades escalares más pequeñas. En los últimos años las ciudades han ido obteniendo un reconocimiento clave en la materia de cooperación como actores locales. Por este motivo, la cooperación entre ciudades europeas ha ido en aumento, especialmente en el ámbito transfronterizo, donde la unión de dos o más núcleos urbanos tiene como resultado la consolidación de una red de cooperación transnacional.

En consecuencia, a lo anterior, nacen los llamados proyectos de segunda generación, los cuales defienden una gestión del territorio desde un punto de vista ascendente, donde el actor clave sea la escala local. Es dentro de este contexto de descentralización donde surgen los proyectos desde los cuales se

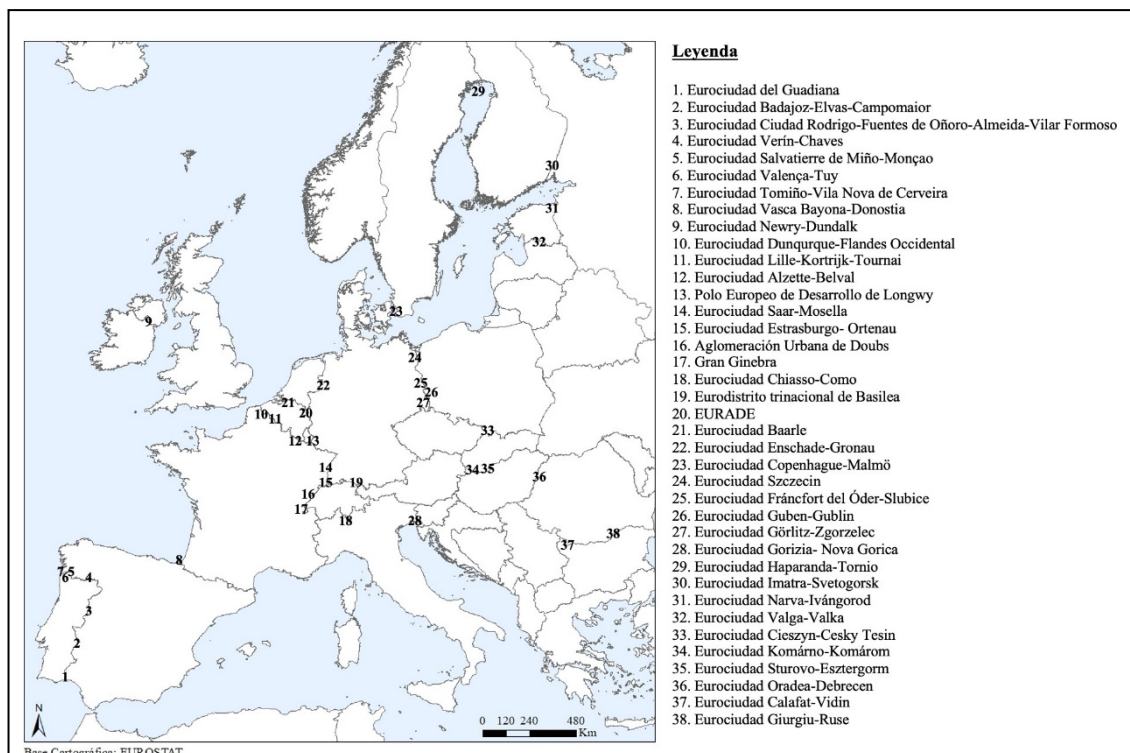
¹ Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas que en España corresponde a la red provincial y en Portugal a grupos de municipios con fines estadísticos.

considerará a las entidades de gobernanza locales y a la población como los principales agentes que condicionan la Ordenación del Territorio, siendo la eurociudad la entidad de cooperación más afín. Las principales características que legitiman esta gobernanza local son la proximidad geográfica, la cercanía física y la facilidad para llevar a cabo proyectos desde una perspectiva interna (Gómez *et al.*, 2019).

Por tanto, podemos definir la eurociudad como la unión de dos o más localidades fronterizas que poseen una situación geoestratégica importante (López-Davalillo Larrea, 2016). Debemos destacar que no son divisiones administrativas reconocidas por la Unión Europea como pueden ser las eurorregiones, sino que suponen acuerdos entre varios municipios o equivalentes, los cuales se acogen a la figura de las denominadas AECT (Agrupaciones Europeas de Cooperación Territorial). Las AECT son un nuevo instrumento, de carácter legal, que ha diseñado la UE para poder promover y organizar la cooperación transfronteriza alrededor de regiones fronterizas entre dos o más estados y zonas interregionales sin contacto fronterizo (Janer Torrens, 2010). La creación de dicho instrumento se remonta a 2007, constituyéndose entonces las primeras entidades jurídicas que permiten a los estados miembros, autoridades regionales o locales, asociaciones y cualquier otro organismo público legislar sobre ese territorio en materia de cooperación sin necesidad de que los parlamentos de los países implicados ratifiquen las medidas o los acuerdos firmados (Otočan, 2010).

Como hemos dicho con anterioridad, la diferencia principal con el resto de las entidades utilizadas para llevar a cabo proyectos de cooperación trasfronteriza es el nítido carácter local de las eurociudades; siendo consideradas de segunda generación. El éxito de estas nuevas entidades ha sido grande, debido, principalmente, a que se han llevado a cabo en territorios donde ya existía una cooperación entre las localidades, como es el caso de la "Raya" hispano-lusa. La ventaja principal de las eurociudades sobre otros modelos de cooperación es la intervención del ciudadano en los proyectos propuestos para la gobernanza de la eurociudad, asumiendo los tres requisitos básicos de la Política Regional de la Unión Europea: proximidad, subsidiariedad y asociación (Jurado Almonte y Pazos García, 2017).

Figura 2. Distribución de las eurociudades en Europa



Fuente: Elaboración propia a través de los datos de Márquez-Domínguez, 2021.

Para la consolidación de una eurociudad, los municipios implicados deben presentar una fuerte voluntad de cooperar entre sí con el objetivo de dotar a este nuevo territorio unido de recursos y servicios conjuntos. Además de esto es necesario cumplir con ciertas características, entre las cuales destacamos la proximidad

geográfica entre los ámbitos que vayan a conformar la eurociudad, una eficiente conectividad entre ellos a través de la red de carreteras, la existencia de flujos humanos medio-altos y un volumen de población suficiente (Jurado Almonte y Pazos García, 2017). Bajo estas premisas actualmente hay más de 100 entidades locales europeas que se encuentran inscritas como eurociudades. En el caso español son 20 los municipios implicados, los cuales constituyen un total de siete eurociudades con Portugal y una sola con Francia (Márquez Domínguez, 2021).

4.2. Las eurociudades de la Península Ibérica

Como hemos dicho con anterioridad, las eurociudades son una nueva herramienta de cooperación transfronteriza en el ámbito de la Unión Europea, potenciando las relaciones preexistentes entre ciudades que comparten frontera e impulsando nuevos proyectos gracias a los cuales se produce una mayor integración en del espacio fronterizo.

Actualmente, en el territorio español, hay un total de ocho eurociudades, entre las cuales debemos destacar las siete que se encuentran en la raya luso-española. La octava de las eurociudades españolas se sitúa en la frontera entre España y Francia con el nombre de Eurociudad vasca Donostia-Bayona, presentando una particularidad importante, ya que, más que una eurociudad, podría considerarse un eurodistrito, pues está conformada por una conurbación franco-española. Estas eurociudades ibéricas se encuentran localizadas en cinco comunidades autónomas, cinco distritos portugueses y una región francesa, reuniendo aproximadamente a 600.000 habitantes. La realidad de las eurociudades es muy dispar entre sí, ya que el 40% del total de la población de éstas se encuentra repartida entre dos de ellas: Donostia-Bayona y Elvas-Badajoz-Campo Maior. Centrándonos en el resto de las eurociudades podemos apreciar cómo la población media se sitúa alrededor de los 30.000 habitantes. Estamos, por tanto, ante ámbitos de carácter medio, con una densidad de población baja, evidenciando una de las características principales de las fronteras ibéricas: la despoblación. En la siguiente tabla podemos apreciar los últimos datos de la población y densidad demográfica de las eurociudades ibéricas

Tabla 1. Demografía de las eurociudades ibéricas

| Eurociudad | Población 2021 | Extensión (Km ²) | Densidad hab./km ² |
|---|----------------|------------------------------|-------------------------------|
| Cerveira-Tomiño | 22.607 | 214,97 | 105,16 |
| Tui-Valença | 30.681 | 172,12 | 178,25 |
| Salvaterra-Monçao | 27.950 | 273,86 | 102,06 |
| Elvas-Badajoz-Campos Maior | 179.223 | 2.318,37 | 77,31 |
| Ciudad Rodrigo-Fuentes de Oñoro-Almeida-Vilar Formoso | 19.110 | 815,29 | 23,43 |
| Eurociudad del Guadiana: VRSA-Castro Marim-Ayamonte | 46.777 | 502,74 | 93,04 |
| Eurociudad Vasca Donostia-Bayona | 245.091 | 68,84 | 3.560,30 |
| Chaves-Verin | 52.989 | 684,32 | 77,43 |
| Total eurociudades | 624.323 | 5.050,51 | 123,615 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del INE España e INE Portugal

Como podemos apreciar, la distribución de la población alrededor del espacio fronterizo es desigual. En los últimos años las dinámicas demográficas de las eurociudades ibéricas han ido experimentando un proceso de retroceso o estancamiento. En el periodo entre 2001 y 2011, seis de las eurociudades tuvieron crecimiento demográfico y dos de ellas presentaron pérdidas. En cambio, en el periodo temporal 2011-2019 vemos cómo todas las eurociudades sufren retrocesos poblacionales exceptuando las eurociudades de Elvas-Badajoz-Campo Maior y Donostia-Bayona, las cuales siguen creciendo. Tras el análisis de estos datos podemos apreciar dos fases demográficas: una de crecimiento, que se inicia en el año 2001 y finaliza en el 2011; y una segunda fase de estancamiento o retroceso, la cual se inició en 2011 y persiste hasta la actualidad (Márquez Domínguez, 2021).

5. LAS PERSPECTIVAS DE LA EUROCIUDAD DEL GUADIANA: CASTRO MARIM – VILA REAL DE SANTO ANTONIO – AYAMONTE

La Eurociudad del Guadiana se constituyó en el año 2018, siendo la más reciente de todo el territorio ibérico. Esta condición y la parálisis que provocó la pandemia de la Covid-19, conllevaron a que realmente sea complicado evaluar objetivamente el éxito o el recorrido de esta entidad, de carácter local, de cooperación transfronteriza. Frente a las dificultades para realizar dicho análisis o diagnóstico decidimos realizar una serie de entrevistas a actores clave, los cuales nos han aportado la visión de cómo y hacia dónde se dirige la Eurociudad del Guadiana. Estos actores pertenecen a la Junta de Dirección de la Eurociudad; a grupos de investigación universitarios que asesoran los proyectos de dicha entidad; y al sector privado que ha trabajado en diferentes proyectos desde la creación de la Eurociudad.

A partir de la realización de diversas entrevistas obtuvimos información de cómo se gestiona una eurociudad actualmente y cuáles van a ser sus ejes de desarrollo para el futuro. En la actualidad la eurociudad funciona directamente a través de los tres ayuntamientos que componen esta entidad, de manera que, la influencia de la Junta de Andalucía y la Diputación portuguesa algarví es prácticamente nula. Esto es debido a su condición de AECT, la cual le dota de autonomía para poder gestionarse y reclamar fondos europeos sin la aprobación de los gobiernos regionales. El eje principal de la Eurociudad del Guadiana es, en la actualidad, el proyecto de Interreg EuroGuadiana 2020, el cual concluyó a finales de 2022 y contó con un presupuesto total de 1.073.995.00 €.

Al hablar con el director de la Eurociudad hemos podido saber que este proyecto de INTERREG se basa en tres grandes ejes: el primero de ellos la creación de una Agenda Urbana; el segundo parte de la idea de crear una oferta turística común; y finalmente el tercero de los ejes está relacionado con la movilidad y la conexión en este espacio. Vamos a utilizar estos tres ejes para plasmar la información obtenida a partir del conjunto de las tres entrevistas realizadas.

El primero de ellos es la elaboración de una Agenda Urbana, la cual se va a centrar en crear un modelo común de planificación territorial. Uno de los primeros inconvenientes con los que se topa la Eurociudad es la dualidad en la planificación territorial de un mismo espacio. Es decir, los estados ejercen un modelo de ordenación territorial que se para en los límites fronterizos llamado *hard-planning*. En cambio, la Unión Europea apuesta por una planificación territorial más laxa, donde las fronteras no tengan tanta importancia y, por consiguiente, la función de dividir territorios. Esta planificación recibe el nombre de *low-planning*. Por lo que se refiere a la Eurociudad del Guadiana, ésta va a apostar por la segunda de las opciones, ya que no tiene sentido utilizar la frontera como elemento de separación cuando uno de los principios básicos de la entidad es unir dos territorios fronterizos para crear uno solo desde un punto de vista funcional. Además, esta nueva planificación respondería a una reclamación ciudadana, ya que socialmente el sentimiento de pertenencia a la Eurociudad está muy asentado.

El principio básico de esta nueva agenda es la cohesión entre los dos *concelhos* portugueses y el ayuntamiento español, solucionando cualquier diferencia que pueda haber entre ellos. Esta futura Agenda Urbana se plantea por primera vez en el año 2017, pero no es hasta finales de 2022 cuando estaba prevista su publicación definitiva. Alguno de los principios básicos en los que se basa son la apuesta por las actuaciones verdes, la sostenibilidad urbanística, la introducción de energías renovables y el principio de transterritorialidad.

El segundo de los ejes sobre el que se fundamenta el proyecto Interreg EuroGuadiana 2020 es la creación de una oferta turística común. El turismo tiene una fuerte importancia en la economía de estos tres municipios, principalmente para Ayamonte y Vila Real de Santo Antonio, ya que se encuentran en la zona litoral. Tradicionalmente estos municipios han sido relacionados única y exclusivamente con el turismo de sol y playa. La creación de una nueva oferta turística para el conjunto de la Eurociudad pretende diversificar la actividad turística, introduciendo y poniendo en valor nuevas tipologías. Un claro ejemplo de esto es la puesta en valor que se ha realizado del turismo fluvial a través del proyecto Valagua, mediante el cual se ha realizado una intervención en diferentes sectores de la desembocadura del río Guadiana con el objetivo de aumentar su calidad. Esta nueva oferta pretende utilizar el río Guadiana, como eje vertebrador de la actividad turística en la Eurociudad del Guadiana. A través de la creación de esta marca turística se pretende representar la diversidad cultural, la riqueza de los espacios naturales y las particularidades del territorio transfronterizo. Se apuesta, principalmente, por un turismo sostenible que desarrolle turísticamente la zona, beneficiando directamente a la ciudadanía.

Una de las principales iniciativas en materia turística ha sido la musealización del conjunto del territorio de la Eurociudad frente a la idea tradicional de construir un museo. La idea parte de la intención de que los visitantes puedan realizar itinerarios que tengan continuidad en las tres localidades y que muestren tanto el patrimonio cultural, como el natural de este espacio. De esta manera se realiza un recorrido en los tres pueblos que favorece las relaciones culturales, cohesiona el territorio de forma directa, integrando de forma directa a Castro Marim en la oferta turística, discriminado por el turismo litoral.

Finalmente, el tercero de los ejes que conforman el proyecto Interreg EuroGuadiana 2020 tiene como temática principal la conexión de este espacio transfronterizo. En la actualidad únicamente hay un punto de conexión entre los tres municipios, y éste es el puente internacional que conecta directamente Ayamonte y Castro Marim. La conexión a través de este puente únicamente se puede realizar mediante transporte privado, ya que no hay una red de transporte interurbano para la Eurociudad. La primera de las necesidades en las que se fundamenta este eje es crear una red de transporte público, utilizando el puente internacional, entre los tres municipios. Tradicionalmente también se ha contado con un transbordador como medio de conexión entre Ayamonte y Vila Real de Santo Antonio. Actualmente la función de éste ha cambiado por completo, ya que es utilizado principalmente como oferta turística, principalmente por el atractivo que supone esta actividad, pues la reducción de horarios le impide ser considerado una vía de transporte efectiva.

Más allá del proyecto EuroGuadiana 2020, la Eurociudad ha ido realizando otras iniciativas, pudiéndose destacar la creación de una tarjeta de euro-ciudadano a través de una APP, la cual aporta a los habitantes descuentos para promover el comercio local, publicación de una agenda cultural común, que se renueva cada mes, ofreciendo un gran número de actividades en las tres entidades locales y la posibilidad de comunicarse directamente con los gerentes de la Eurociudad, siendo ésta la vía de comunicación principal entre ciudadanos y Eurociudad. Otra de las iniciativas que ha impulsado la Eurociudad del Guadiana es su integración en el programa EURES, el cual tiene como objetivo promover la libre circulación de trabajadores por todo el territorio europeo. Esta iniciativa viene dada por la necesidad de solucionar algunos problemas de los espacios fronterizos, ya que, en nuestro caso de estudio, hay una gran cantidad de personas que trabaja en un país y reside en el otro.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los diferentes programas de cooperación transfronteriza han ayudado a que Europa haya disminuido sus diferencias regionales, creando un espacio supraestatal más cohesionado. A pesar de esto, vemos cómo, aún en la actualidad, los territorios europeos presentan diferencias entre sí. Los ejes Norte-Sur y Este-Oeste siguen marcando claras diferencias entre los países que se encuentran en un lado y en otro, ya que no es lo mismo comparar los países del norte de Europa con los países del sur de Europa y los del este de Europa con los del oeste europeo. La cooperación transfronteriza ha intentado apaciguar estos desequilibrios, aunque la realidad es que, a pesar de los esfuerzos realizados por parte de las instituciones comunitarias, los desequilibrios siguen existiendo en el territorio europeo. Tras décadas de Política Regional no se ha conseguido crear un espacio europeo sin desigualdades regionales, sino que incluso podríamos decir que, en algunos puntos, estos desequilibrios han aumentado. El gran problema en esta cuestión no se halla únicamente en las regiones más periféricas, sino en el conjunto de la Unión Europea, ya que no se explota todo el potencial que posee la supraregión europea. Sin embargo, son innegables también los logros en la cooperación transfronteriza hispano-lusa.

Con el paso de los años hemos visto cómo el concepto de espacio transfronterizo se ha ido desvirtuando y en cada convocatoria de los planes Interreg se ha ido incluyendo mayor extensión de territorio como espacio fronterizo ¿Es esto positivo? Desde un punto de vista cuantitativo esta difuminación de la frontera es completamente negativa para los espacios realmente fronterizos. Es decir, al haber mayor número de territorios que pueden solicitar estas ayudas estructurales, la cuantía de las mismas que reciben los espacios propiamente fronterizos es mucho menor, y, por lo tanto, esta difuminación de la frontera provoca un aumento en la condición periférica de estos espacios.

Las eurociudades, herramientas de cooperación transfronteriza de segunda generación, pretenden llevar a cabo una cooperación transfronteriza a una escala local, organizando diversos municipios fronterizos con el objetivo de crear un espacio común. En los últimos años las eurociudades han proliferado en todo el territorio europeo ya que dan la oportunidad de llevar a cabo una cooperación transfronteriza mucho más eficiente que a una escala menor (territorio mayor). Debemos mencionar que

todas las eurociudades gozan de independencia total, dependiendo de los ayuntamientos que participan en ella. Esto es debido a que han sido constituidas como AECT directamente. No obstante, debemos mencionar que esta cooperación a nivel local puede excluir de forma directa al resto de territorio, pues al centrarse únicamente en una escala local podemos caer en la desarticulación con el resto del territorio fronterizo. Para que una eurociudad tenga éxito debe centrarse en la cooperación local, pero teniendo en cuenta todo su contexto regional. Un buen ejemplo de esto es el caso de la Eurociudad del Guadiana, la cual se centra completamente en la cooperación a nivel local, pero presta especial atención a la articulación con el resto del territorio. Clara muestra de ello, y com trasladó E1 en el trabajo de campo realizado “la futura Agenda Urbana de la Eurociudad del Guadiana, tendrá como ejes vertebradores, al río Guadiana y el eje Sevilla-Faro, adoptando de esta forma el concepto de transterritorialidad, al ser un proyecto de carácter local que no olvida la conexión con el resto de la región transfronteriza”.

Para concluir, podemos afirmar que las políticas regionales comunitarias y las políticas de cooperación transfronteriza de la Unión Europea han conseguido un descenso de los desequilibrios regionales en el territorio europeo. Más no se trata tan solo de realizar políticas que únicamente se plasman en el papel, como puede ser el caso de las eurorregiones, las cuales partieron con un objetivo claro, pero que debido a su dependencia a los organismos regionales y estatales nunca llevaron a cabo su función de forma exitosa. La Unión Europea ha sido capaz de crear nuevas herramientas, llamadas entidades de segunda generación, como son las eurociudades, y la consolidación de éstas como AECT, que permiten gozar de total autonomía y, por lo tanto, llevar a cabo un mayor número de proyectos. En conclusión, las políticas de cooperación transfronteriza deben seguir avanzando con el objetivo de solucionar los nuevos retos que van surgiendo y que amenazan la equidad territorial y la cohesión europea.

REFERENCIAS

- Cano García, G., Ventura Fernández, J. (2012). Procesos territoriales y dinámicas poblacionales en Andalucía. En *Andalucía. Identidades culturales y dinámicas sociales* (coord. por Celeste Jiménez de Madariaga y José Hurtado Sánchez), Aconcagua, pp. 13-61.
- Alberdi Collantes, J. (2019). Éxitos y fracasos de la cooperación transfronteriza: El ejemplo del Bidasoa. *Estudios Fronterizos*, 20. <https://doi.org/10.21670/ref.1920041>
- EUROSTAT (2022). *Geodata*. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata/reference-data>
- Fondo Europeo de Desarrollo Regional. (2017). Versión Reprogramada INTERREG V-A ESPAÑA-PORTUGAL (POCTEP). Recuperado de: <https://www.conselleriadefacenda.gal/documents/10433/3678939/POCTEP+14.20+%28Vers+3.2+reprogr%29%20%2805.12.2017%29.pdf/34941c5e-4fb7-490d-9bf6-294c1f0244c8>
- Fondo Europeo de Desarrollo Regional. (2021). Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal (POCTEP) 2021-2027. Recuperado de: https://2007-2020.poctep.eu/sites/default/files/version_inicial_poctep_2021_2027_esp_14_12_21.pdf
- Gómez, T.G., J. Domínguez-Gómez, A., Pinto.H. (2019). Eurocity: From Political Construction to Local Demand Or Vice-Versa? *Sustainability* 11 (22), 6217. <https://doi.org/10.3390/su11226217>
- INE España (2022). *INEbase*. Recuperado de: https://www.ine.es/dyns/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951&menu=ultiDatos&idp=1254735572981
- INE Portugal (2022). *Base de Datos*. Recuperado de: https://www.ine.pt/Xportal/Xmain?Xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contecto=pi&indOcorrCod=0011166&selTab=tab0
- Janer Torrens, J. D. (2010). La participación de los entes regionales y locales españoles en las agrupaciones europeas de cooperación territorial. *Revista de Derecho Comunitario Europeo*, 14 (35), pp. 117-142.
- Jurado Almonte, J. M., Pazos García, F. J. (2017). Las Eurociudades Luso-Española, un nuevo marco institucional y apuesta de cooperación transfronteriza. *Naturaleza, Territorio y Ciudad. Un Mundo Global. Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 2500–2509. Recuperado de: <https://doi.org/10.15366/ntc.2017>
- Jurado-Almonte, J. M., Pazos-García, F. J., Castanho, R. A. (2020). Eurocities of the Iberian Borderland: A second generation of border cooperation structures. An analysis of their development strategies. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/SU12166438>

- López-Davalillo Larrea, J. (2016). Las Eurociudades Rayanas: Tui/Valença, Verin/Chaves, Badajoz/Elvas; Ayamonte/Sto Antonio Vilareal. *Revista Espacio, Tiempo y Territorio*, 8–9, 131–167. Recuperado de: <https://doi.org/10.5944/etfvi.8-9.2016>
- Márquez Domínguez, J. A. (2021). *La Eurociudad del Guadiana. Perfil e identidad en la frontera ibérica* Universidad Huelva.
- Márquez Domínguez, J. A., Jurado Almonte, J. M., Pazos García, F. J. (2017). La cooperación transfronteriza luso-andaluza. Un camino difícil. *Polígonos. Revista De Geografía*, (29), 89–118. <https://doi.org/10.18002/pol.v0i29.5202>
- Medina García, E. (2006). Orígenes históricos y ambigüedad de la frontera hispano-lusa (La Raya). *Revista de Estudios Extremeños, LXII–II*, 713–724. <http://hdl.handle.net/10662/1012>
- Otočan, O. (2010). *Euroregion As A Mechanism For Strengthening Transfrontier And Interregional Co-Operation: Opportunities And Challenges*. Recuperado en: [https://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-UDT\(2010\)008-e](https://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-UDT(2010)008-e)

Anexo 1

| GUIÓN DE LA ENTREVISTA |
|--|
| <p>ORIGEN Y EVOLUCIÓN RECIENTE</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Cuáles son los orígenes de la Eurociudad del Guadiana?• Factores desencadenantes de la creación de la Eurociudad• Valoración de la importancia de la Eurociudad para el desarrollo local• ¿Se detectan cambios importantes en la dinámica de la población?• ¿Ha supuesto un aumento de la calidad de vida de los municipios? |
| <p>REALIDAD TERRITORIAL DE LA EUROCIUDAD</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Resulta complicada la colaboración entre los dos estados?• ¿Cómo influyen las administraciones regionales (Diputación portuguesa/Juntade Andalucía)?• ¿Hay una desconexión con el resto de la región del Bajo Guadiana al ser una entidad de carácter local?• ¿Hay algún proyecto para mejorar la conexión entre ambas orillas?• ¿Es posible la creación de servicios comunes como un centro de salud? |
| <p>PERSPECTIVAS FUTURAS</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿Cuáles son los ejes del proyecto EuroGuadiana 2020?• ¿Cómo va a influir la futura Agenda Urbana en la realidad territorial de la Eurociudad?• ¿Se pretende crear una oferta turística común?• ¿Cuáles van a ser los futuros proyectos de la Eurociudad del Guadiana? |

TENDENCIAS SECTORIALES Y PATRONES ESPACIALES DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN LA REGIÓN DE MADRID DURANTE LA PANDEMIA: UNA APROXIMACION A LAS ACTIVIDADES DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA E INFORMÁTICAS

SIMON SÁNCHEZ-MORAL ([id](#))¹
ELOY SOLÍS ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, c/ Profesor Aranguren s/n, Madrid 28040*

²*Departamento de Ingeniería Civil y de la Edificación- Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela de Arquitectura de Toledo, Avda. Carlos III s/n, Toledo 45071, Eloy.Solis@uclm.es*

Autor de correspondencia: simon.sanchez@ghis.ucm.es

Resumen. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de las actividades económicas en la región de Madrid durante la pandemia, desde el punto de vista del empleo afiliado. Se busca contrastar las tendencias globales y los escenarios territoriales identificados al comienzo de la pandemia, según la propia naturaleza de las actividades económicas (carácter esencial, dependencia de cadenas globales, de la movilidad, de la interacción social...). Dentro de la tipología sectorial obtenida sobresale el dinamismo de algunos sectores intensivos en conocimiento, como las actividades de programación, consultoría y actividades informáticas. Este dinamismo se traslada a un comportamiento espacial particular, donde destaca el crecimiento del empleo no solo en distritos de la ciudad central, sino especialmente en municipios en la periferia metropolitana. Se reflexiona sobre este patrón espacial, en relación con el intensificación de las estrategias de teletrabajo entre las empresas del sector, así como las implicaciones para las políticas públicas.

Palabras clave: empleo, recuperación, teletrabajo, servicios informáticos, pandemia.

SECTORAL TRENDS AND SPATIAL PATTERNS OF ECONOMIC ACTIVITIES IN THE MADRID REGION DURING THE PANDEMIC: AN APPROACH TO PROGRAMMING, CONSULTANCY AND COMPUTER ACTIVITIES

Abstract. The aim of this paper is to analyze the evolution of economic activities in the Madrid region during the pandemic, from the point of view of affiliated employment. The aim is to contrast the global trends and the territorial scenarios identified at the beginning of the pandemic, according to the nature of the economic activities themselves (essential character, dependence on global chains, mobility, social interaction, etc.). Within the sectoral typology obtained, the dynamism of some knowledge-intensive sectors, such as programming, consulting and computer activities, stands out. This dynamism is transferred to a particular spatial behavior, where the growth of employment stands out not only in districts of the core city, but especially in municipalities in the metropolitan periphery. We reflect on this spatial pattern, in relation to the intensification of teleworking strategies among companies in the sector, and the implications for public policies.

Keywords: employment, recovery, telework, IT services, pandemic.

1. INTRODUCCION: LA EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS EN LAS GRANDES CIUDADES

Desde el inicio de la pandemia se plantearon distintos escenarios sobre la evolución prevista de las actividades económicas en relación con tendencias globales asociadas, entre otras cosas, al bloqueo inicial de las cadenas de suministro globales o las restricciones a la movilidad; también sobre las implicaciones territoriales de todo ello en concreto en el caso de las grandes ciudades (Florida et al., 2021). Además, la diferente capacidad de resiliencia exhibida por las actividades económicas en la fase de recuperación, en relación con las estrategias de respuesta de las empresas, ha dirigido la reflexión hacia la cuestión de su contribución a la sostenibilidad del modelo de desarrollo urbano (Shauna y Kleinman, 2022).

En ese sentido, las evidencias disponibles confirmaron las consecuencias tempranas del bloqueo en las cadenas de valor globales, que de forma progresiva afectó a actividades como el automóvil, la fabricación de fibra óptica o los componentes micro-electrónicos (Baldwin, 2020; Gerschel et al., 2020; Méndez, 2021). También en ese primer momento quedó en evidencia el impacto de las restricciones a la movilidad, que afectaron de modo muy especial a sectores dependientes del desplazamiento de personas, como el transporte, especialmente el transporte aéreo, lastrado además por la caída de la demanda (OIT, 2021; EC, 2021). El turismo, sobre todo el internacional, fue otra de las actividades fuertemente impactadas y que a su vez arrastró a los servicios de hostelería y restauración, así como a las agencias de viajes, entre otras. Finalmente, otros servicios que precisan en diferente grado de proximidad física e interacción social, como el comercio, los servicios culturales o los servicios personales, también se vieron fuertemente afectados. Dicho esto, la pandemia habría supuesto una oportunidad, al mismo tiempo, para actividades comerciales capaces de profundizar en sus estrategias de comercio electrónico y servicios de entrega a domicilio. De la misma forma, empresas de sectores que operan con bienes inmateriales como la información o el conocimiento, como actividades de servicios avanzados, pudieron resistir mejor al sustituir el trabajo presencial por el teletrabajo (Lund et al., 2021).

El impacto espacial de estas tendencias sectoriales también quedó en evidencia pronto en el interior de las grandes ciudades, habiendo sido estos efectos más o menos duraderos. De este modo, se constató como la pérdida de afluencia de consumidores, visitantes y turistas a los centros urbanos se retroalimentaba con la reducción en la oferta de actividades de ocio y cultura (De Fraja et al., 2021). También los centros de negocios de muchas ciudades vieron reducida su actividad según avanzaban las estrategias de teletrabajo, lo que en los peores momentos de la pandemia arrastró a los servicios de hostelería y restauración próximos (Gunts, 2021). A medio plazo esto pudo afectar a la demanda de oficinas convencionales, mientras que en cambio aumentaba el interés por espacios de trabajo de tipo flexible (*co-workings*). Por otro lado, también habría aumentado la demanda por espacios de almacenamiento y naves en relación con las estrategias de *e-commerce* y entregas a domicilio. En este contexto, las evidencias apuntaban a que el teletrabajo brindaba nuevas oportunidades para la localización de empleos en actividades intensivas en conocimiento en suburbios residenciales y zonas más alejadas de las grandes ciudades (Dingel y Neiman, 2020; López-Igual y Rodríguez-Modroño, 2020).

Algunas investigaciones recientes se han aproximado al estudio de la evolución de las actividades económicas en las ciudades españolas, a partir de esquemas interpretativos de este tipo y recurriendo igualmente a variables del mercado de trabajo (Sánchez-Moral et al., 2022; Salom-Carrasco et al., 2022; Gago-García et al., 2021). En este punto, parece oportuno recordar la conveniencia de tener en cuenta, en el contexto español, el efecto amortiguador que han tenido los Expedientes de Regulación Temporal de Empleo (Ruesga y Viñas, 2021), cuyo significado desde el punto territorial ha sido objeto de estudio monográfico recientemente (Méndez y Sánchez-Moral, 2023). Con todo, el estudio de la evolución de las actividades económicas a escala intra-metropolitana merece aún nuestra atención. Esta comunicación lo plantea para el caso concreto de la región metropolitana de Madrid, prestando especial atención el comportamiento dinámico de algunos servicios intensivos en conocimiento, concretamente actividades de programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática, reflexionado sobre su contribución al cambio de ciertas pautas de localización de las actividades y los empleos.

2. EL COMPORTAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS SEGÚN FASES DE LA PANDEMIA.

Según datos de la Seguridad Social, la evolución del número de trabajadores afiliados pasó de los 3.314.130 trabajadores en diciembre de 2019 a 3.244.975 en diciembre de 2020 y 3.411.094 en diciembre

de 2021. La caída inicial de la afiliación, cifrada en un dos por ciento, refleja el efecto amortiguador de esos casi 140.000 trabajadores acogidos a ERTes desde 2020, eso sí con una distribución muy desigual según sectores (Sánchez-Moral, Solís y Méndez, 2022). En efecto, las cifras globales enmascaran lo que suponen trayectorias muy contrastadas en cada una de las fases de la crisis pandémica, una vez descontado los trabajadores en situación de ERTE (Figura 1). Los comportamientos más negativos durante la primera fase correspondieron con actividades dependientes del desplazamiento de personas (transporte aéreo), aquellas otras relacionadas con el turismo (actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de alojamiento, comidas y bebidas...), junto con bibliotecas, archivos, museos y otras actividades con un componente importante de interacción personal (juegos de azar y apuestas, actividades de creación, artísticas y espectáculos). En el extremo contrario, el mejor comportamiento relativo correspondió a actividades relacionadas con funciones esenciales para la marcha de la ciudad (suministro de energía, agua, construcción, actividades anexas al transporte, actividades postales y de correos...); junto con varios servicios intensivos en conocimiento (actividades de las sedes centrales y consultoría de gestión, consultoría informática...). Tendencias similares han sido observadas en el caso de otras grandes ciudades españolas (Salom-Carrasco *et al.*, 2022). En la segunda parte de la crisis, la recuperación se generaliza a otros muchos sectores, incluidos algunos de los que habían sufrido las mayores caídas. En todo caso, el mayor dinamismo de las actividades de servicios intensivos en conocimiento, durante las dos fases y globalmente, nos lleva a indagar a continuación sobre el posible despliegue de estrategias de digitalización y teletrabajo dentro del sector, como respuesta a la crisis pandémica y sobre los cambios espaciales asociados.

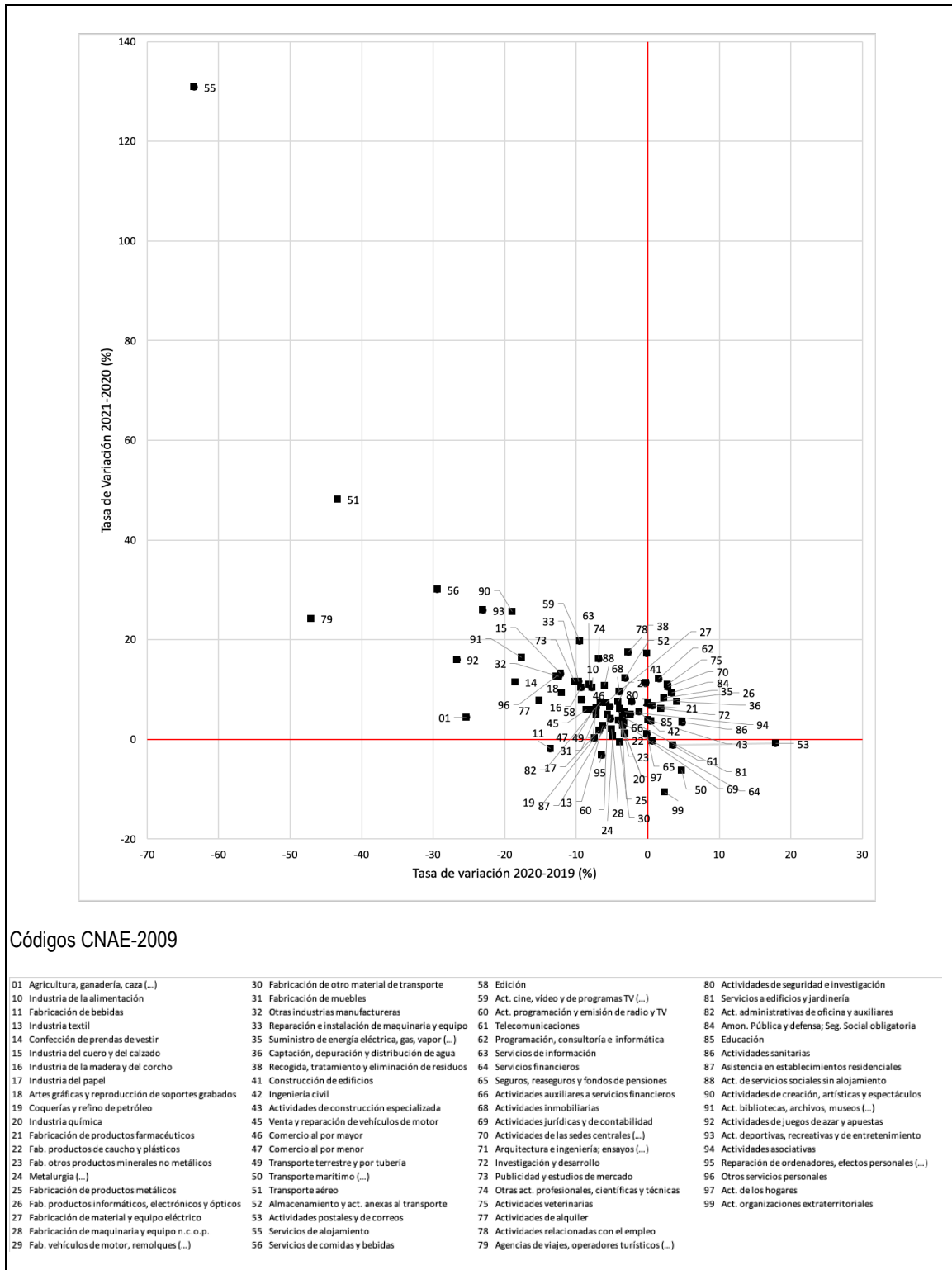
3. UN APUNTE SOBRE EL DINAMISMO DE LAS ACTIVIDADES DE PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y ACTIVIDADES INFORMÁTICAS

El empleo en actividades de programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática creció un 1,5% entre 2019 y 2020 y un 12,1% entre 2020 y 2021, terminando el periodo como una de las actividades más dinámicas de la región (en el caso de estas actividades el peso de los ERTes no llegó al 1% anual de los afiliados). A ello habría contribuido el aumento de la demanda durante los años de la pandemia, siendo igualmente oportuno considerar el despliegue de estrategias innovadoras por parte de las empresas del sector. Siendo conscientes de las limitaciones en la información estadística disponible, las cifras históricas de la *Encuesta sobre Innovación en las Empresas* del INE (2018-2020) apuntan a la sobrerrepresentación de empresas dentro del sector que declaran seguir estrategias relacionadas con métodos de procesamiento de información o comunicación (6,85%), respecto del peso del conjunto de empresas innovadoras disponible en la muestra nacional (5,34%); también de aquellas que siguen prácticas de negocios para procedimientos organizativos o relaciones externas (9,83%); o en organización de responsabilidad laboral, toma de decisiones o gestión de recursos humanos (6,16%).

A partir de estas evidencias indirectas, cabe preguntarse si una intensificación de las estrategias de teletrabajo en estas actividades podría haber alterado los patrones de localización del empleo en la región metropolitana. Al respecto, la Figura 2a recoge la variación entre 2019 y 2021 del empleo afiliado total en las actividades de programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática. Junto con el crecimiento en la ciudad de Madrid, se advierte un aumento notable de los niveles de empleo en una tercera corona de municipios metropolitanos (El Molar, Miraflores de la Sierra, Manzanares el Real, Robledo de Chavela, Villamanta o San Martín de la Vega, entre otros). El análisis del fenómeno con la información de la Seguridad Social disponible no permite confirmar si se trata de altas de empresas o incluso relocalizaciones hacia esos espacios periféricos (poco probables en todo caso), pero sí indagar en una primera hipótesis, como sería el aumento del número trabajadores autónomos en estas actividades intensivas en conocimiento que gracias al teletrabajo habrían podido localizar su actividad en esa tercera corona metropolitana. Estudios recientes ya confirmaron la mayor flexibilidad de este tipo de trabajadores en Madrid (Sánchez-Moral *et al.*, 2022).

En ese sentido, la Figura 2b confirma la alta correlación espacial existente entre el crecimiento del empleo total en actividades de programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática desde el inicio de la pandemia y el crecimiento del segmento concreto de los trabajadores autónomos en esos mismos ámbitos geográficos periféricos.

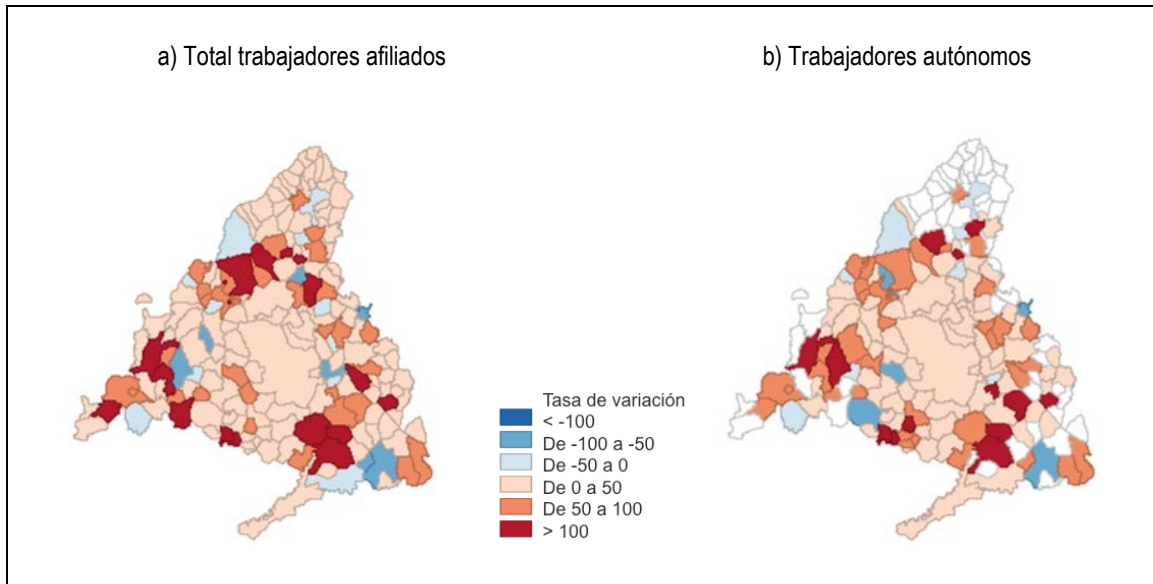
Figura 1. Evolución del empleo en las actividades económicas de la región de Madrid (sin incluir a los trabajadores afiliados en situación de ERTE)



Leyenda: Se eliminan actividades con menos de 1.000 empleos en la región en 2019. Se descuenta de las cifras de afiliación de 2020 y de 2021 los trabajadores que están en situación de ERTE a final de cada año.

Fuente: Seguridad Social (2019, 2020, 2021). Elaboración propia.

Figura 2. Evolución de las actividades de programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática (2019-2021)



Fuente: Seguridad Social (2019, 2020, 2021). Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

El comportamiento de las actividades económicas en las grandes ciudades durante la crisis pandémica ha sido muy desigual, confirmando en buena medida algunos de los escenarios planteados al comienzo de la misma en cuanto a la influencia del grado de integración en las cadenas globales o la importancia de la interacción social con otras empresas y clientes. Teniendo en cuenta el efecto amortiguador de los ERTES sobre el empleo afiliado —sectorial y territorialmente selectivo— cabe señalar que las evidencias obtenidas confirman la recuperación de la mayoría de los sectores. Además, con carácter general, se confirma la vuelta a las tendencias de localización observadas en la etapa prepandémica.

No es obstante, en relación con aquellas actividades que hacen un uso más intensivo de insumos inmateriales, como la información o el conocimiento, su comportamiento reciente confirma un dinamismo mayor que el resto. Más aún, la intensificación durante la pandemia de las estrategias de teletrabajo por parte de las empresas del sector podría haber alterado, al menos durante estos años, la geografía de los lugares de trabajo dentro de la región metropolitana de Madrid. El análisis exploratorio de la localización del empleo afiliado en las actividades de programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática, confirmó su crecimiento en estos años en una tercera corona de municipios metropolitanos, siendo en parte atribuible al aumento precisamente de los trabajadores autónomos del sector —un fenómeno que podría estar reflejando, de algún modo, la mayor flexibilidad espacial de profesionales *freelance*, nómadas digitales, etc. Análisis complementarios desde la perspectiva de la localización residencial de los trabajadores podrían añadir evidencias adicionales sobre un fenómeno que tiene implicaciones importantes desde el punto de vista de la promoción y ordenación de las actividades intensivas en conocimiento y su empleo asociado en las grandes ciudades como Madrid. En este sentido, crece en los últimos años el interés por zonas residenciales multifuncionales, bien conectadas dentro del espacio metropolitano, que pueden resultar tanto o más atractivas para determinados trabajadores en la etapa postpandémica.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido desarrollado en el contexto del proyecto del Plan Nacional “Innovación económica, social y política en Madrid en el contexto de la (post)pandemia: estrategias y dimensiones territoriales” (PID2020- 112734RB-C33, financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/).

REFERENCIAS

- Baldwin, R. (2020). El gran colapso comercial de 2020: lecciones de 2008 y 2009. *Agenda Pública. Agenda Económica*. Recuperado de <http://agendapublica.elpais.com/el-gran-colapso-comercial-de-2020-lecciones-de-2008-y-2009/>
- De Fraja, G., Matheson, J., Rockey, J. (2021). Zoomshock: the geography and local labour market consequences of working from home. *Discussion Papers, Department of Economics University of Birmingham*, 64, 1-41.
- Dingel, J. I., Neiman, B. (2020). How Many Jobs Can be Done at Home? *NBER Working paper 26948*, Cambridge, MA: NBER.
- EC (2021). *The sectoral impact of the COVID-19 crisis. Technical note for the Eurogroup*. Bruselas: Comisión Europea.
- Florida, R., Rodríguez-Pose, A., Storper, M. (2021). Cities in a post-COVID world. *Urban Studies*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>
- Gunts, E. (2021). Building Back?: Richard Florida Outlines His Vision for a 'Post-Pandemic City'. In Arch Daily. Recuperado de <https://www.archdaily.com/961337/building-back-richard-florida-outlines-his-vision-for-a-post-pandemic-city>
- Gago-García, C., González-Relaño, R., Serrano Cambronero, M., Babinger, F. (2021). Impacto de la crisis de la COVID-19 en el empleo del sector turístico en España: perspectivas territorial y de género. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 91. <https://doi.org/10.21138/bage.3162>
- Gerschel, E., Martínez, A., Mejean, I. (2020). Propagation des chocs dans les chaînes de valeur internationales: le cas du coronavirus. *Les Notes de l'Institut des Politiques Publiques*, 53, 1-8.
- López-Igual, P., Rodríguez-Modroño, P. (2020). Who is Teleworking and Where from? Exploring the Main Determinants of Telework in Europe. *Sustainability*, 12(21), 8797. <https://doi.org/10.3390/su12218797>
- Lund, S., Madgavkar, A., Manyika, J., Smit, S., Ellingrud, K., Robinson, O. (2021). The future of work after COVID-19. In McKinsey Global Institute 18. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>
- Méndez, R., Sánchez-Moral, S. (2023). Mercado de trabajo y pandemia en España: una geografía de los ERTes. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 96. <https://doi.org/10.21138/bage.3339>
- OIT (2021). *Observatorio de la OIT: La COVID-19 y el mundo del trabajo*. Ginebra: OIT.
- Salom-Carrasco, J., Albertos Puebla, J. M., Sánchez-Moral, S., Solís Traperó, E. (2022). El impacto económico de la crisis global en la estructura de las áreas metropolitanas: empleo y paro en las áreas metropolitanas de Madrid y Valencia. En *Actas de X Jornadas de Geografía Económica*, Barcelona 10-11 noviembre 2022. Asociación Española de Geografía.
- Shauna, B., Kleinman, M. (2022). Impacts and implications for the post-COVID city: the case of Toronto. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 15(3), 495-513. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsac022>
- Sánchez-Moral, S., Arellano, A., Díez-Pisonero, R. (2022): Understanding the role of neighborhood characteristics and distance to workplace in the residential location patterns of knowledge workers in large cities. *Cities* (127). <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103764>
- Sánchez-Moral, S., Solís, E., Méndez, R. (2022). Trayectorias sectoriales e impactos territoriales de la pandemia sobre el empleo afiliado: un análisis exploratorio en la región de Madrid. En *Actas del XLVII Reunión de Estudios Regionales*, Granada 19-22 octubre de 2022. Asociación Española de Ciencia Regional. Recuperado de https://reunionedeestudiosregionales.org/granada2022/actas-del-congreso/?_ga=2.166143678.1846833660.1678126813-670468463.1664122856
- Ruesga, S., Viñas (2021). Desempleo y ERTes: un dilema para España ante la pandemia de COVID-19. *Economía UNAM*, 18 (52), 87-106.

LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE Y LOS CONFLICTOS TERRITORIALES: EL PAPEL DE LA GOBERNANZA TERRITORIAL Y DEL CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO

JOSÉ ÁNGEL LLORENTE ADÁN ([id](#))¹
CARLOS LÓPEZ ESCOLANO ([id](#))²

¹Profesor-Tutor de la UNED, Profesor de Secundaria en el Gobierno de Navarra
²Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza

Autor de correspondencia: josllorente@logrono.uned.es

Resumen. En España todavía se diseñan algunas infraestructuras de transporte con una falta de visión holística del territorio donde la planificación no incorpora de forma eficiente a la población local ni tampoco las necesidades o características del desarrollo local del espacio afectado. Entre las posibles consecuencias de esta práctica destacamos los impactos de carácter medioambiental, paisajístico, social o económico, que no contribuyen a reforzar el desarrollo de las áreas rurales y que, en último término, se convierten en soporte de las infraestructuras que benefician principalmente a los espacios urbanos. En este contexto, el presente trabajo pretende reflexionar sobre el valor del conocimiento geográfico y del territorio por parte de la población local en la toma de decisiones administrativas en materia de infraestructuras de transporte, con el propósito de contribuir a una gestión y ordenación territorial más sostenibles y equitativas. Específicamente, se revisa y analiza el caso de una nueva variante ferroviaria en el municipio riojano de Rincón de Soto, proceso que ha contado con distintas alternativas y que, en cualquier caso, no ha reunido hasta el momento los consensos mayoritarios entre los distintos actores involucrados, cuestión que evidencia la falta de una gobernanza participativa en los procesos de ordenación del territorio.

Palabras clave: Infraestructuras de transporte, impacto humano, alteración del paisaje, conflictos territoriales, gobernanza territorial, desarrollo rural.

TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND TERRITORIAL CONFLICTS: THE ROLE OF TERRITORIAL GOVERNANCE AND GEOGRAPHIC KNOWLEDGE

Abstract. In Spain, some transport infrastructures are still designed with a lack of holistic vision of the territory where planning does not efficiently incorporate the local population or the needs or characteristics of the local development of the affected area. Among the possible consequences of this practice, we highlight the environmental, landscape, social or economic impacts, which do not contribute to strengthen the development of rural areas and which, in the end, become a support for infrastructures that mainly benefit urban spaces. In this context, this paper aims to reflect on the value of geographical and territorial knowledge by the local population in administrative decision-making on transport infrastructures, with the purpose of contributing to a more sustainable and equitable territorial management and planning. Specifically, it reviews and analyzes the case of a new railway bypass in the Riojan village of Rincón de Soto, a process which has had different alternatives and which, in any case, has not yet reached a majority consensus among the different actors involved, an issue which demonstrates the lack of participatory governance in land-use planning processes.

Keywords: Transport infrastructures, human impact, alterations in the landscape, land disputes, territorial governance, rural development.

1. INTRODUCCIÓN

El 84% de la superficie española son áreas rurales y están pobladas por tan sólo el 9,4% de la población total; y en la última década, además, la población rural ha descendido un 7,1% (MAPA, 2021), realidad que profundiza en los grandes desequilibrios territoriales que continúan acentuándose entre los distintos espacios geográficos. Con estos datos cobra especial importancia la necesidad de desarrollar medidas que traten de revertir, en la medida de lo posible, esta tendencia negativa y de marginación paulatina de los pequeños núcleos de población. De hecho, en España, algunas de las políticas que se desarrollan a nivel nacional, con grandes cantidades de inversión parejas, se han realizado siempre teniendo en cuenta el mundo urbano y no tanto las necesidades del espacio rural (Regidor, 2017; Lenoir, 2020). Entre estas políticas destacan, por ejemplo, las de grandes infraestructuras de transporte y comunicación -como las líneas de ferrocarril de Alta Velocidad-, que priorizan la conexión de los centros urbanos disponiendo el trazado de las infraestructuras por las áreas rurales que ven, sin embargo, cómo no se benefician de estas inversiones, cómo sus territorios se fragmentan e, incluso, cómo empeora la calidad de sus servicios.

En este contexto, cabe aclarar que la planificación de infraestructuras de transporte debe realizarse previendo que ciertas inversiones conlleven un incremento de las desigualdades territoriales en lugar de reducir las disparidades (Vickerman, 1991). Por ello, se requiere conocer, planificar, programar y gestionar adecuadamente la relación entre infraestructuras y territorio por su impacto sobre el desarrollo y bienestar, así como ante las modificaciones invasivas y profundas que las infraestructuras generan sobre el territorio (Governa, 2007). En este sentido, en parte se ha obviado que la gestión territorial del transporte debe ser equitativa, sostenible y beneficiosa para el conjunto (Brunet, 2004), buscando los principios de la ordenación del territorio como son la equidad, la compensación o la corrección de los desequilibrios, entre otros (López Escolano y Hernández Navarro, 2019). En definitiva, se trata de promover una planificación más equitativa y que tenga más en cuenta el espacio rural para mejorar la propia cohesión territorial (Pinilla Navarro y Sáez Pérez, 2021), cuestión que frecuentemente cuando se plantean políticas a nivel nacional no se valora puesto que dichas actuaciones tienen como objetivo principal mejorar la movilidad entre áreas urbanas. De este modo, quedan relegadas las áreas rurales sobre las que, además, se destinan otras políticas e importantes cantidades de dinero bajo la premisa de luchar “contra el reto demográfico rural” pero se les priva de participar en el uso y disfrute de muchas infraestructuras. Quizás, en lugar de actuar con posterioridad, se debería tener más en cuenta a las comarcas rurales en las fases de planificación, abordando un verdadero enfoque de ordenación del territorio participativo.

En cualquier caso, el predominio del mundo urbano sobre el rural en la toma de decisiones es lógico si se tiene en cuenta que es en las ciudades donde vive una mayor parte de la población, pero, por otro lado, las áreas rurales son las que ocupan la mayor parte del territorio nacional y, por este motivo, también requieren de una atención preeminente. Para ello, se parte del territorio como una construcción social (González Medina, 2012), además de sus características físicas naturales que le dan su razón de ser. En este sentido la gobernanza territorial adquiere un especial protagonismo, al involucrar a la población local en la gestión y planificación de sus respectivos territorios, siendo esta una cuestión de importancia creciente durante los últimos tiempos y que cada vez acapara un mayor protagonismo conforme se demuestran sus consecuencias positivas en el desarrollo local (Pascual Esteve, 2011). De hecho, la gobernanza se considera clave como instrumento en las políticas de desarrollo territorial con el objetivo de promover una mejora en la cohesión de los distintos territorios (Farinós i Dasí, 2008). Por último, cabe comentar sobre la importancia que determinados paisajes llegan a tener para las comunidades locales. Son infinitos los parajes, naturales o antropizados, a los que se les otorga un valor especial por su significado cultural, histórico, ecológico, estético o religioso, entre otros; todos estrechamente vinculados con el sentimiento de pertenencia y de identidad con el territorio. De aquí, su necesidad de conocerlos para poderlos proteger y conservar. Desde esta perspectiva, el paisaje se entiende como un elemento patrimonial por la simbología e importancia que adquiere para una sociedad concreta como valor identitario (Llorente-Adán, 2021; Molina Ibáñez, 2021). En el caso que nos ocupa, como se comprobará en las siguientes secciones, se trata de un área de especial valor para la comunidad local, motivo por el cual se trata de preservar a todos los niveles. Finalmente, a esto se suma la perspectiva de comprender el territorio como un bien no renovable, limitado, con una realidad compleja y frágil, que más allá del simple valor económico que adquiera, si lo que se pretende es gestionarlo de manera eficiente y sostenible. Todos estos enfoques deben ser considerados para la correcta actuación de los poderes públicos (Zúñiga y Olcina, 2019), en especial en el diseño de nuevas infraestructuras de transporte que modifican la estructura de los territorios.

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo de esta comunicación es reflexionar sobre la importancia del conocimiento geográfico en la planificación que llevan a cabo las administraciones públicas en la planificación de las infraestructuras de transporte y, de este modo, contribuir a una gestión y ordenación del territorio sostenible y equitativa. Específicamente, queremos mostrar el contexto geográfico y social sobre la situación actual del proceso de planificación de la variante ferroviaria que atraviesa el municipio de Rincón de Soto, en La Rioja, para aportar estrategias de actuación territorial más eficientes. Este trabajo evidencia las carencias que tienen la administración pública y los distintos niveles de gobierno, desde el local al regional y nacional, para consensuar entre los actores que intervienen en el territorio y la falta de promoción de una gobernanza territorial que contribuya al desarrollo y la planificación eficiente de infraestructuras como la que aquí se analiza.

3. METODOLOGÍA Y ÁREA DE ESTUDIO

La elaboración de esta investigación ha contado con la búsqueda y organización de documentación técnica, información bibliográfica y fuentes periodísticas para proponer un marco de conocimiento sobre el estado de la cuestión del proyecto de variante ferroviaria en Rincón de Soto. Seguido, se han desarrollado distintas técnicas cualitativas y de trabajo de campo para recabar información diversa entre la población del municipio acerca de su visión del proyecto de variante ferroviaria. Para ello, se han realizado entrevistas desde inicios de 2022 con distintos agentes implicados, fundamentalmente con los impulsores del movimiento vecinal y miembros de la junta directiva de la Asociación Para la Ordenación de las Vías de Transporte de Futuro en Rincón De Soto (APOVIFRincón). Durante este tiempo se ha estado informando y recopilando documentación proporcionada por la propia plataforma vecinal. Fruto de este trabajo fue la elaboración del Manifiesto “Oposición a la variante ferroviaria de Rincón de Soto por su lado norte, entre el Ebro y el municipio” durante el verano de 2022 y que fue publicado en otoño por la Asociación Española de Geografía (AGE) en su web, lo que permitió poner en conocimiento de la cuestión que nos ocupa a la comunidad científica geográfica. Gracias a la colaboración de la plataforma vecinal se ha conseguido recopilar informes oficiales de la administración como resoluciones del Boletín Oficial del Estado (BOE) o de otras entidades como la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Al mismo tiempo se ha realizado una labor de recopilación de información a través de los medios de comunicación regionales. La información mediática se ha tratado con el suficiente rigor crítico como para evitar obtener lecturas sesgadas. Todo ello ha permitido contextualizar mucho mejor en el tiempo lo acontecido respecto al proyecto de variante ferroviaria para Rincón durante casi el último cuarto de siglo, lo cual ha contribuido a conocer mejor las demandas reales del pueblo y, a partir de ello, cuestionar la falta de gobernanza territorial que se sigue dando en pleno siglo XXI para cuestiones tan trascendentales como la que nos ocupa, un asunto propio de la gestión del territorio y del desarrollo local en los que no se tiene en cuenta a los propios habitantes. Llegado este punto puede cuestionarse si, de esta manera, se puede alcanzar realmente la sustentabilidad a la que aluden las distintas administraciones. Rincón de Soto es un municipio situado en el extremo nororiental de La Rioja, en el centro de la depresión del Ebro.

Su altitud media es de 283 m.s.n.m., el pueblo riojano de menor elevación, y la extensión de su término municipal es de apenas 19 km². Por su parte norte fluye el río Ebro, en dirección noroeste-sureste, que configura el límite municipal con la Comunidad Foral de Navarra. La población de Rincón de Soto es de 3.942 habitantes (INE, 2023), con una evolución demográfica creciente desde inicios del siglo XX, cuando contaba con 2.000 habitantes. Su núcleo urbano se encuentra en el centro del término municipal y dista kilómetro y medio del cauce del río Ebro.

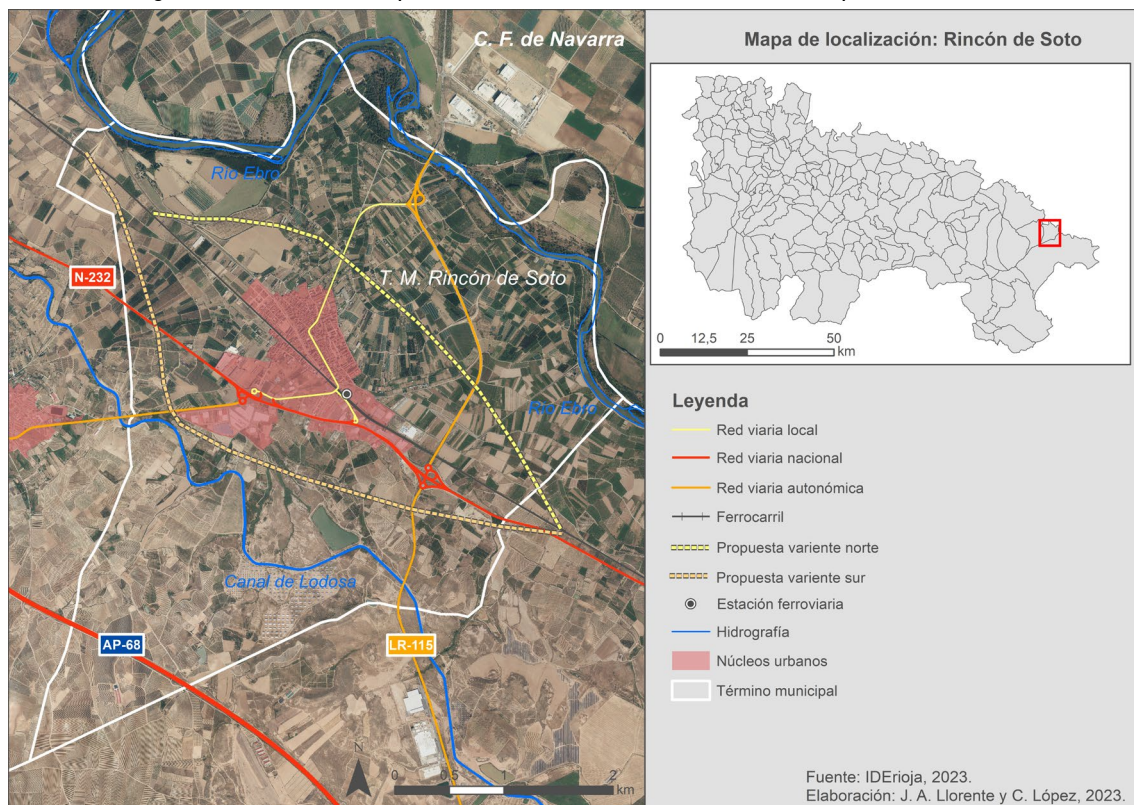
Cabe destacar la importante vinculación del municipio con este río como eje vertebrador de su paisaje y de su propia idiosincrasia, al tratarse de un pueblo ribereño, donde la mayor parte del término forma parte de su llanura de inundación. Esta característica marca el devenir histórico y presente del municipio, tanto es así que, para evitar los continuos daños producidos con cada crecida del Ebro, durante los años sesenta y ochenta de la pasada centuria se crearon motas de contención de inundaciones que constriñeron el cauce del Ebro considerablemente.

La enorme presión sobre el territorio a lo largo de la historia queda reflejada en su paisaje, el cual se caracteriza por la existencia de un minifundio muy marcado y explicado por el reducido tamaño de su

parcelario. La fertilidad de sus tierras, sumado a unas prácticas agrícolas muy intensivas y de larga tradición histórica, proporcionan en el presente una agricultura muy competitiva.

Sus productos agrarios por excelencia son sus frutas (peras, melocotones, nectarinas, manzanas) y hortalizas (coliflor, pimiento, tomate). De hecho, la calidad de sus frutos ha sido reconocida con sellos de calidad como la primera Denominación de Origen Protegida (DOP) de España para una fruta dulce, la DOP “Peras de Rincón de Soto”, así como otros distintivos como las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) “Coliflor de Calahorra” y “Espárrago de Navarra”. Únicamente la parte sur de su término municipal presenta un relieve diferente, al alejarse de los depósitos aluviales cuaternarios propios de la dinámica fluvial del Ebro, y asentarse sobre glaciares característicos del piedemonte del sistema Ibérico riojano, lo que le confiere una topografía intrincada (García Ruiz y Arnáez Vadillo, 1994). Este espacio presenta unas características distintas al encontrarse buena parte de su superficie baldía y su agricultura no es tan intensiva como en las terrazas fluviales. Entre los cultivos hay fincas de olivo, vid, cereal o almendro.

Figura 1. Término municipal de Rincón de Soto e infraestructuras que lo atraviesan



Fuente: IDERioja, 2023. Elaboración propia.

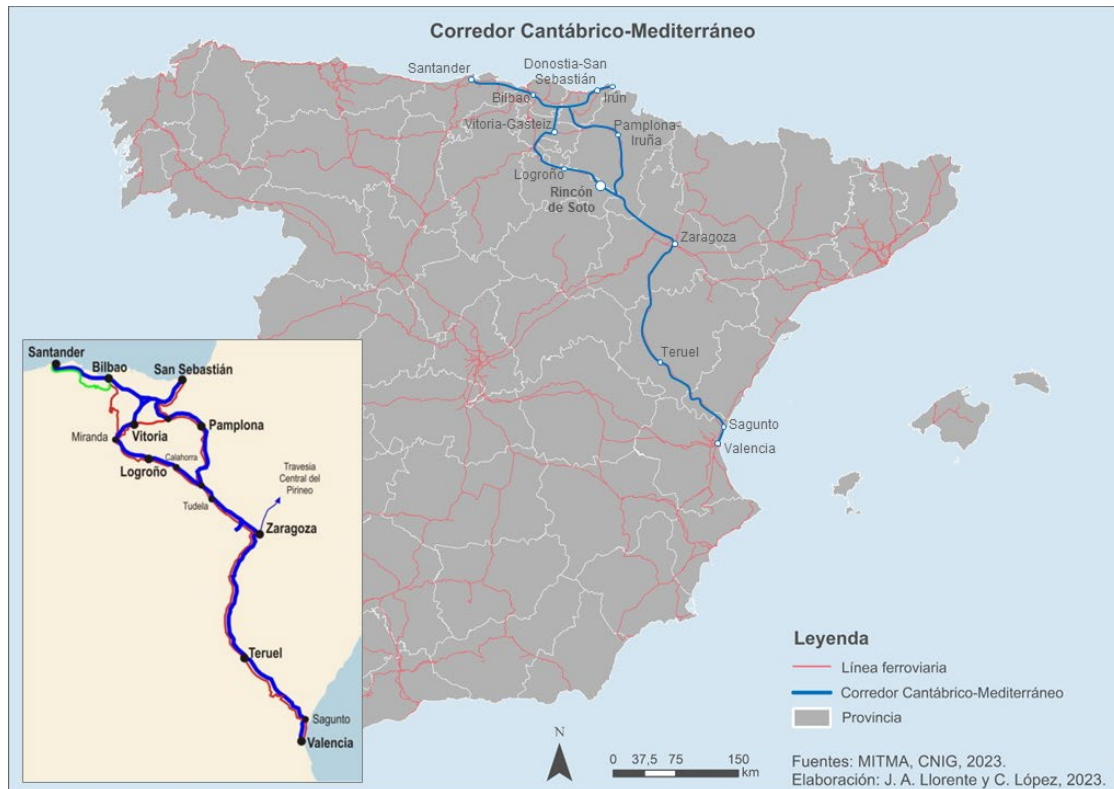
4. EVOLUCIÓN E IMPLICACIONES TERRITORIALES DEL PROYECTO DE VARIANTE FERROVIARIA DE RINCÓN DE SOTO

En España, el ferrocarril acapara las mayores inversiones en transporte, el 44,3% del total para el periodo 2012-2024, según estimaciones del Ministerio de Fomento en 2015 (López Escolano, 2017). La Unión Europea, a través de su Pacto Verde Europeo presentado en 2019, pretende, entre otros asuntos, impulsar la movilidad sostenible para reducir las emisiones contaminantes y la congestión de zonas urbanas llevando a cabo distintas medidas como mejorar y aumentar la capacidad de las vías ya existentes en el transporte interior de personas y mercancías, o promoviendo la movilidad multimodal. Según Capel Sáez (2007), el desarrollo del ferrocarril en España a lo largo del siglo XX queda marcado por la competencia con el desarrollo del automóvil, que hará que el transporte ferroviario mantenga un proceso de decadencia hasta la década de los 60. Posteriormente el ferrocarril ha incorporado mejoras técnicas para hacerlo más competitivo frente a los otros medios de transporte, donde destaca el desarrollo de la red de alta velocidad, que ha contribuido a mejorar la conectividad e integración de los espacios urbanos.

Sin embargo, este desarrollo ha dejado en un segundo plano los espacios rurales que lo atraviesan, así como algunos corredores secundarios para los que ahora ya no se piensa tanto en diseñar nuevas líneas de alta velocidad sino en mejorar las prestaciones de las líneas existentes, como el caso del corredor Cantábrico-Mediterráneo a su paso por La Rioja. Este proyecto encuentra a su paso por Rincón de Soto un cuello de botella para que los trenes puedan alcanzar una velocidad de 200 km/h (“velocidad alta”) ya que el tendido ferroviario actual atraviesa el casco urbano del municipio (Gobierno de La Rioja, 2016; Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, s.f.). Para evitar esta situación, desde el 2000 se han lanzado distintas propuestas de variante ferroviaria, para cuyo diseño, sin embargo, no se ha integrado eficientemente el sentir y el conocimiento de la realidad local.

Como se ha indicado en la descripción del área de estudio, la parte sur del término municipal presenta una topografía más intrincada en comparación con su zona norte, lo que en principio podría permitir una minimización en la fragmentación del paisaje respecto al proyecto que defiende la opción Norte, cuya plataforma ferroviaria iría sobreelevada entre dos y cuatro metros en la llanura del Ebro, lo que aumenta el efecto visual y barrera. La continuidad de glacis permitiría asimismo obtener tierra de las zonas altas o sobreelevadas y aportarlas a las pequeñas vaguadas, de tal modo que transcurriría mucho más integrado en el propio relieve, incluso, en ocasiones semisoterrado, creando pasos a nivel de superficie para la movilidad local y el paso de fauna, y reduciendo el denominado efecto barrera tanto desde una perspectiva ecológica como física y estética.

Figura 2. Situación de Rincón de Soto dentro del Corredor Cantábrico-Mediterráneo



Fuente: MITMA, 2023. Elaboración propia

4.1. Antecedentes históricos sobre la infraestructura

A finales del siglo XIX se construye la línea ferroviaria Castejón-Miranda de Ebro, formando parte de un gran eje en torno al corredor del Ebro, denominado actualmente *Corredor Cantábrico-Mediterráneo* ya que enlaza los puertos de Levante con los cantábricos (Figura 2). En lo que respecta a Rincón de Soto, la vía se diseñó a las afueras de lo que entonces era su pequeño núcleo urbano. Hacia mediados del pasado siglo comienzan a edificarse las primeras construcciones junto a la vía, incluso al otro lado. Desde entonces Rincón de Soto ha convivido siempre con el tren, contando con dos pasos a nivel en el propio casco urbano y un paso elevado a unos trescientos metros de éste.

El origen del asunto que nos ocupa está en el año 2001, cuando surge la necesidad de construir una variante ferroviaria en Rincón de Soto, planteada desde el Ministerio de Fomento ante el desarrollo de la red de alta velocidad por el tramo riojano del eje del Ebro. Veinte años después sigue sin estar aclarado su trayecto ni tampoco el alcance potencial para su explotación al considerarse “velocidad alta”, con la mejora y corrección de algunos tramos del tendido ferroviario actual, y prevista para uso mixto para pasajeros (regionales y de larga distancia) y mercancías. Por hacer una comparación próxima, en el tramo navarro se ha planteado una nueva infraestructura independiente para alta velocidad que se encuentra actualmente en fase de ejecución con más del 50% de la obra realizada, desde Castejón a Pamplona, donde conectará con la denominada “Y vasca” (Gobierno de Navarra, 2022). Desde que aparece la noticia de la variante ferroviaria a la actualidad, el movimiento vecinal surgido entre los habitantes de Rincón a tal efecto siempre ha solicitado sacar las vías del pueblo por el sur del término municipal como el trazado más idóneo (Ayuntamiento de Rincón de Soto, 2002). Ya en el BOE del 14 de marzo de 2006 (Resolución de 30 de enero de 2006) se recoge la aceptación de la modificación del trazado al Sur de la localidad, entre la carretera N-232 y el Canal de Lodosa, con una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Ministerio de Medioambiente positiva para el trazado sur. Durante estos años se mantiene la opción sur como la más idónea hasta que en 2009 hay un giro drástico y se considera la opción Norte como la más adecuada de las tres que se presentan, dos de ellas por el Sur y la Norte (Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, 2009). En este mismo informe se reconocen las más de 2.000 alegaciones realizadas por los vecinos durante el proceso de información pública y oficial. Este estudio no recibió el informe del Órgano Regulador de Cuenca de la CHE.

Desde el 2008 a la actualidad se han ido aprobando diferentes leyes a nivel europeo, nacional y autonómico que actualizan la normativa legal para regular el desarrollo de construcciones de gran trascendencia, como es el caso. Así, por ejemplo, en 2016 la CHE modifica su regulación para gestionar el uso de suelo rural en zonas de flujo preferente, prohibiendo el desarrollo de infraestructuras lineales en paralelo al cauce del río, sólo excepcionalmente se podrán realizar si no existiese otra alternativa. Aunque en este caso, según la Resolución de 2009 existen otras dos opciones por el sur. Este es uno de los motivos principales por los que la plataforma que representa a los habitantes de Rincón, la Asociación Para la Ordenación de las Vías de Transporte de Futuro en Rincón de Soto (APOVIFRincón), solicita que el trazado se planifique por el sur. Además, la propia CHE, en su último informe del 17 de enero de 2023, informa del paleocauce que llega a ocupar la plataforma ferroviaria lo que obliga a dimensionar con exactitud el drenaje de la variante y a construir un cunetón de desagüe que comunique los tramos del paleocauce interceptado, así mismo la infraestructura deberá contar con medidas de previsión, como clapetas, para evitar el retorno de la corriente por las mismas. Así, se pospone a un nuevo informe por parte del organismo de cuenca, una vez que se redacte el Proyecto de construcción de la variante y que en la medida de lo posible deberá contar con los aspectos mencionados, puesto que advierte de que la CHE no remitió documentación alguna al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino para la “Resolución de 30 de diciembre de 2008 [...]” publicada en el BOE el 28 de enero de 2009, e indica textualmente: “habida cuenta de que este Organismo de cuenca no fue consultado por el Órgano Ambiental competente” (APOVIFRincón, 2023).

En 2022, los gobiernos de La Rioja y Navarra anuncian el futuro desdoblamiento de la N 232, entre Castejón y Calahorra, que en el caso de Rincón se proyecta por el sur de la localidad, lo que supone una excelente ocasión para reivindicar de nuevo que ambas infraestructuras discurran por el mismo lugar aprovechando sinergias constructivas y minimizando impactos medioambientales, económicos y sociales.

Durante el otoño de 2022 se publica un manifiesto apoyado por la comunidad geográfica a nivel nacional, suscrito por veinte profesores universitarios pertenecientes a nueve universidades públicas y que lleva por título “Oposición a la variante ferroviaria de Rincón de Soto por su lado norte, entre el Ebro y el municipio”, donde se desgranar de manera exhaustiva los principales motivos para justificar dicha oposición al proyecto norte (AGE, 2022). La publicación tuvo una gran repercusión en la prensa regional y permitió mostrar el punto de vista de la comunidad científica sobre este tema en particular, así como sobre el desarrollo de infraestructuras y los impactos que de una ineficiente planificación se pueden derivar sobre el territorio (Sáinz, 2022).

Como resultado de este proceso, ha surgido una intensa movilización vecinal en las que se han llevado a cabo tres recogidas masivas de firmas en distintos momentos, una de ellas para solicitar de manera oficial una consulta popular local no vinculante que permita al pueblo manifestarse. Tras la organización de muchas sesiones informativas y unas cuantas concentraciones y manifestaciones que han contado con gran respaldo popular, el pueblo de Rincón de Soto todavía no ha sido tenido en cuenta (APOVIFRincón,

2023), lo que demuestra la falta de consenso y de predisposición a la gobernanza territorial por parte de las administraciones públicas y de nuestros gobernantes para este tipo de cuestiones.

Rincón de Soto sigue viendo amenazado su espacio máspreciado y nadie de la administración hace nada por evitarlo. Actualmente el proceso se está acelerando ante la proximidad de las distintas elecciones convocadas para 2023. La gestión eficiente de la política deja de tener sentido si no se tienen en cuenta la participación ciudadana y si no se dejan a un lado los posibles intereses particulares que puedan hacer peligrar la cohesión territorial y la búsqueda de planteamientos sostenibles. En este caso, el gobierno regional ha abanderado la mejora del transporte ferroviario en La Rioja, donde la variante de Rincón se plantea como el primer paso para mejorar el trayecto a pesar de que la falta de consenso pueda desembocar en la génesis de nuevos conflictos sociales y territoriales más profundos que los actuales. En cualquier caso, la construcción de una nueva infraestructura de transporte que nace para conectar territorios y mejorar la calidad de vida nunca debería estar detrás de ahondar en dinámicas negativas entre niveles institucionales y la población, ni anteponer objetivos políticos al interés general de la población.

4.2 Contexto territorial de la infraestructura

Desde la perspectiva del conocimiento geográfico, se presentan las características y peculiaridades que definen el territorio afectado, la zona norte del término municipal rinconero que se encuentra delimitada por su casco urbano y el río Ebro. El objetivo es dilucidar cuestiones relacionadas con el territorio y con los actores que intervienen en el mismo, ya que no se están teniendo en cuenta en el proceso de ordenación de la infraestructura ferroviaria sobre el espacio que ocupe. A partir del estudio realizado por Llorente-Adán (2021), en el que mediante un cuestionario digital cumplimentado por 150 personas que respondieron a una batería de preguntas sobre el asunto de la variante ferroviaria, cabe destacar dos preguntas que se hicieron siguiendo el patrón del intento de consulta local que pretendió llevar a cabo el propio Ayuntamiento. La primera proponía elegir entre las dos opciones por las que la variante puede atravesar el término municipal: norte o sur. La amplia mayoría de la población eligió el sur, con el 77% de los encuestados. Entre los motivos de las personas que eligieron la opción norte (23%) está que dicho proyecto estaba más avanzado para solventar la cuestión de las vías y era mejor escoger ese que no retrasar cualquier otra posible opción. La segunda pregunta permitía elegir entre cuatro opciones: la opción sur (60%), la opción norte (9%), dejar las vías como están (20%) y sacar las vías del núcleo urbano a toda costa (13%). De estos últimos datos se deduce que entre las personas que eligen la opción sur en la primera pregunta se encuentran también los ciudadanos que quieren que las vías se queden como están, que es casi el 20% de la población y que en todo este tiempo no se ha tenido en cuenta. Sin embargo, los que eligen la opción norte en la primera respuesta incluye a personas que prefieren el norte o que directamente quieren quitar las vías del pueblo sea como sea. El resultado mayoritario en ambos casos, con el 70% y 60% de los encuestados, es a favor de sacar las vías por el sur.

Desde la perspectiva del conocimiento geográfico se pueden aportar distintos planteamientos para expresar que la variante de ferrocarril por el norte no es la opción idónea para este territorio:

1. Reducir la fragmentación del paisaje y las zonas afectadas por impactos. Como se aprecia en la Figura 1, la AP-68 discurre por el sur, mientras que el anunciado desdoblamiento de la N232 también, por lo que la variante ferroviaria debería ir por el mismo lugar, ya que tal y como promueve la Unión Europea la construcción de infraestructuras de comunicación deben ir juntas y en paralelo para reducir impactos y afecciones.

2. Atender a la demanda histórica mayoritaria de la población de Rincón de Soto, que considera más adecuada la opción sur en el caso de que exista la necesidad de sacar las vías del casco urbano.

3. De acuerdo con los últimos informes de la CHE (APOVIFRincon, 2023), parte de la plataforma ferroviaria transcurre por zona considerada como de flujo preferente del río Ebro, lo que genera una serie de afecciones y riesgos que, en caso de crecidas extraordinarias, tendría consecuencias negativas (Colegio de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos, 2022).

4. La opción norte no solucionaría los problemas de las vías actuales puesto que no saca las vías del casco urbano, solamente trasladaría el problema a otros vecinos por su proximidad a las viviendas, situadas a unos 250 m.

5. El trazado norte haría desaparecer de manera irreversible una gran superficie de tierra fértil donde se desarrolla una agricultura intensiva muy competitiva y avalada por productos de calidad que busca

promover el mantenimiento de sistemas agroalimentarios locales que contribuyen a la identidad de los territorios.

6. La opción norte implicaría transformar por completo lo que los habitantes consideran como la zona más valiosa y apreciada de su término municipal, un área de tierras fértiles junto al río Ebro, escenario de tradiciones y costumbres, zona de esparcimiento y de deportes.

Como se presenta, este espacio amenazado adquiere un enorme valor cultural, patrimonial y etnográfico que contribuye al sentimiento de identidad de la población local por formar parte de su devenir histórico, presente y futuro, como pueblo de ribera del que el Ebro forma parte de su esencia. La construcción de la variante ferroviaria por el norte afectaría de manera negativa y perpetua a la idiosincrasia de Rincón, a la singularidad de su paisaje, un minifundio como pocos en España, así como al propio desarrollo local, además de encajonar su casco urbano por la sobreelevación con las que se diseñaría la plataforma ferroviaria, de obligatorio cumplimiento por tratarse de una zona con riesgo de inundación.

4.3 Un proyecto asentado en un informe de 2009

La razón argumentada por el Gobierno regional actual para mantener la opción norte es que, en un informe publicado por la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras en 2009, se consideró este como el recorrido idóneo entre tres tramos que se compararon entonces; los otros dos transcurrían por el sur del término municipal: *“Del análisis comparativo de las opciones estudiadas se ha considerado como más favorable la denominada “Alternativa Norte” por su menor incidencia ambiental y su mejor valoración desde el punto de vista de trazado, tiempo de recorrido, facilidad constructiva y coste”*. La Tabla 1 presenta los datos de las tres alternativas que se estudiaron en 2009.

Tabla 1. Valoración de impactos de las tres alternativas de variante

| Alternativa | Distancia Total (Km) | Indicador Distancia Total | Longitud con pendiente máxima | Indicador longitud pendiente total | Tiempos de recorrido | Índice Tiempo Recorrido | Volumen total de tierras | Indicador |
|--------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|
| Norte | 11,130 | 100,0 | 0 | 100,0 | 3'10" | 100,0 | 1.042.059 | 100,0 |
| Sur 1 | 11,650 | 0,0 | 1,829 | 0,0 | 3'20" | 0,0 | 1.700.236 | 0,0 |
| Sur 2 | 11,646 | 0,8 | 1,051 | 42,5 | 3'13" | 70,0 | 1.636.967 | 9,6 |

Fuente: “Estudio informativo complementario del proyecto corredor ferroviario nordeste de Alta Velocidad tramo: Castejón-Logroño. Variante de Rincón de Soto” Ministerio de Fomento (2007). Elaboración propia.

Por su parte, ADIF informó (Colegio de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos, 2022) que, entre las modificaciones del trazado, estaba desplazarlo hacia el sur con el fin de alcanzar mayores velocidades, de 180 a 200 km/h, aunque esto supondría acercar las vías a unos 250 m de las viviendas.

De acuerdo con el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación del Ebro, elaborado por la CHE, gran parte del recorrido de la variante ferroviaria Norte de Rincón de Soto transcurriría por un espacio evaluado como de Peligrosidad media, en una escala de valores que comprende la peligrosidad baja, media y alta como se indica en su Mapa de Peligrosidad y Riesgo para Rincón de Soto (Ministerio para la Transición Ecológica, CHE, SITEbro, 2023). En este sentido, el informe de 2009 no alude a la zonificación de flujo preferente como indican los informes de la CHE del 2022; donde se indica *“la posibilidad de ajustar el trazado de la Variante de Rincón de Soto al objeto de minimizar la afección a la zona inundable y a la reserva del Coto de Caza LO-10185 desplazando el mismo hacia el sur del orden de 75 m”*. El desarrollo legislativo más reciente en torno a la gestión y evaluación de los riesgos de inundación, como indica el Real Decreto 903/2010 sobre la evaluación preliminar del riesgo de inundación e identificación de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación, presenta la necesidad de contemplar estas cuestiones que no están consideradas en el informe de 2009. De igual manera, el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación (PGRIs) vigente se encarga de gestionar dichos espacios afectados en la cuenca del Ebro con el objetivo de reducir el riesgo sobre las personas, sus actividades, el patrimonio cultural y medioambiental en las zonas inundables (CHE, 2023). A este respecto existe cartografía desarrollada a partir de Sistemas de Información Geográfica que indican la peligrosidad y riesgo de inundación del trazado Norte que, en el momento de publicación del informe, no existían. La actual legislación ha incrementado el conocimiento y la información

sobre las áreas de mayor riesgo de inundación, por ello pretende contribuir a una adecuada ordenación del territorio disminuyendo la exposición en las zonas inundables

Por otra parte, este informe menoscaba el valor paisajístico real del Norte, probablemente mayor que por el sur atendiendo a las características naturales y geográficas, así como el significado cultural para el municipio.

Respecto al presupuesto, la opción norte se valora en una inversión total de 47,7 millones de euros, la alternativa Sur1 en 53,2 y la Sur2 en 54,6 millones. En cualquier caso, se entiende que estos presupuestos estimados por este informe han quedado obsoletos al presupuestarse actualmente en 67,5 millones de euros (Gobierno de La Rioja, 2023), debe señalarse que se prevé que las obras de la variante norte sean financiadas con fondos europeos del *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*; con un proyecto replanteado respecto al aprobado en 2019 para rebajar su cota y minimizar el impacto ambiental y visual del futuro tendido ferroviario, al tiempo que esto permitiría incrementar también la velocidad del mismo. En el caso de paralizar las obras, esto conllevaría la pérdida de esta fuente de financiación en una actuación que, en todo caso, es necesaria desde la doble perspectiva de desviar la infraestructura ferroviaria del centro urbano, así como de avanzar en la transformación en velocidad alta del corredor Cantábrico-Mediterráneo.

A fecha de 16 de mayo de 2023 se da un paso más ADIF publica la licitación de la obra de ejecución del proyecto.

5. CONCLUSIONES

Si pretendemos que las áreas rurales no se conviertan en un mero soporte de las infraestructuras de transporte para conectar las ciudades, debemos tener en cuenta la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre el diseño de estas infraestructuras. La valoración de los habitantes de cada espacio, como principales agentes que actúan sobre el territorio, debe ser considerada puesto que son los mayores conocedores del entorno, así como los mayores afectados.

Esta comunicación presenta y reflexiona sobre el proyecto de variante ferroviaria en el municipio de Rincón de Soto (La Rioja), que forma parte del futuro corredor de velocidad alta Cantábrico-Mediterráneo. Este proyecto surge, sin embargo, con una gran incertidumbre social ante la falta de acuerdo para seleccionar el trazado de esta infraestructura. Entre los orígenes del problema se encuentre la falta de conocimiento y sensibilidad hacia el territorio por parte de las administraciones, en concreto de su dimensión territorial como elemento fundamental (Farinós i Dasí, 2008), en este caso dentro de la idiosincrasia de Rincón de Soto. En este contexto se enmarca la aportación de Pinilla Navarro y Sáez Pérez (2021), quienes consideran que la única manera efectiva de mejorar la cohesión territorial y la calidad de vida de las zonas rurales es atajando las cuestiones de raíz y, para ello, se necesita conocer las características y demandas de cada territorio. Al mismo tiempo, desde las administraciones públicas debe valorarse el territorio como un recurso limitado y, por lo tanto, no renovable con una realidad frágil (Zúñiga y Olcina, 2019) que, de actuar sobre él de manera errónea, rompe con su equilibrio ecosistémico. Lógicamente, las pretensiones particulares de los propios habitantes de un lugar pueden distanciarse mucho de los objetivos generales y del bien común, teniendo en cuenta que, por ejemplo, el asunto que nos ocupa atiende a una cuestión de escala mayor, que abarca desde el interés local al regional, nacional o internacional.

Lo cierto es que, en este caso, siempre que los habitantes del municipio de Rincón de Soto se han pronunciado ha sido para mostrar su rotunda oposición a que se plantee por el norte de la localidad, entre su casco urbano y el río Ebro. Es este el espacio del término municipal considerado de mayor valor paisajístico y etnográfico, así como de fertilidad de sus tierras, clave para el desarrollo de su competitivo sector agrícola.

Desde el punto de vista del conocimiento geográfico, entre las razones argumentadas para evitar el diseño por el norte, está la justificación de la excesiva densificación de vías de comunicación que atraviesan el término municipal de Rincón, como la AP-68 o la N 232, entre otras. En el caso de la opción por el sur, transcurrirían otras nuevas infraestructuras, como el anunciado desdoblamiento de la carretera nacional. En este sentido, se protege el norte como el único espacio sin fragmentación del paisaje y puesto que ha sido, es y sigue siendo la esencia identitaria de Rincón como pueblo de ribera. Además, el recorrido norte transcurre por una zona catalogada por la CHE como inundable, aspecto que en el sur no se produce.

Actualmente, lo proyectado es una variante de tren que combine velocidad alta (aprox. 200 km/h), mercancías y regionales, con un sobrecoste muy por encima del presupuesto inicial que llega a superar los cien millones de euros. Además, el trazado previsto está próximo al núcleo urbano, lo que no elimina muchos de sus problemas actuales. El proceso de licitación se ha acelerado (Colegio de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos, 2022), como objetivo de intereses políticos, obligado por la proximidad de las elecciones durante la primavera de 2023. Ello refleja que en pleno siglo XXI todavía hay grandes obras que se proyectan sin atender a criterios de sostenibilidad real, cuestión que explica la imposición de una obra de estas características, en cuyo proceso nunca se ha tenido en cuenta la participación ciudadana como herramienta clave en el diseño de una obra con grandes afecciones sobre el territorio. Ello manifiesta la falta de cultura de pacto y de cooperación por parte de las administraciones, como indica Farinós i Dasí (2008). En este caso se trata de frenar una obra que no cuenta con el consenso de los habitantes de Rincón, como principales afectados, y que generará graves consecuencias que tendrán un carácter irreversible (impacto medioambiental, pérdida de suelo fértil, dificultad de las labores agrícolas, destrucción de un paisaje de alto valor cultural y etnográfico, entre otros).

En este sentido, como posible solución, se plantea generar un nuevo escenario que sea proclive al entendimiento y al consenso entre actores del territorio; haciendo uso de mecanismos de concertación y acuerdo como los dispuestos por la ordenación del territorio. En especial, aquellos que apuesten por una nueva forma de gobernanza territorial que tenga por objetivo construir una infraestructura que parta del consenso, con criterios sostenibles y que sea lo más beneficiosa para todos. No puede haber una buena gestión del territorio si no se considera la participación ciudadana de los propios habitantes como verdaderos conocedores de su territorio.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Geografía (2022). *Manifiesto 'Oposición a la variante ferroviaria de Rincón de Soto por su lado norte, entre el Ebro y el municipio'*. Recuperado de: <https://www.age-geografia.es/site/un-rascacielos-sobre-los-escombros-del-paisaje-y-del-medio-ambiente/>
- Asociación Para la Ordenación de las Vías de Transporte de Futuro en Rincón De Soto (APOVIFRincón). (2023). *Cronología de hechos, la verdad documentada*.
- Ayuntamiento de Rincón de Soto (2002). *Alegaciones al "Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad, Tramo: Castejón - Logroño (Navarra, La Rioja)"*.
- Capel Sáez, H. (2007). Ferrocarril, territorio y ciudades. *Biblio 3W. Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(717).
- Colegio de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos (2022). *El futuro del ferrocarril en La Rioja dentro de la red de Alta Velocidad*. [Vídeo] En YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=SA94RaRU8E>
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2023). *Jornada divulgativa sobre el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Cuenca del Ebro*. [Vídeo] En YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=wRP7UmxBN9g>
- Farinós i Dasí, J. (2008). Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: estado de la cuestión y agenda. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 11-32.
- García Ruiz, J. M., Arnáez Vadillo, J. (coords.). (1994). *Geografía Física. Geografía de La Rioja*. (1). Logroño: Fundación Caja Rioja.
- Gobierno de La Rioja (2016). *Características del futuro corredor riojano de alta velocidad*. Recuperado de: <https://www.larioja.org/carreteras/es/actualidad-9d956/caracteristicas-futuro-corredor-riojano-alta-velocidad>
- Gobierno de La Rioja (2023). *El Gobierno de La Rioja valora la licitación de la variante de Rincón de Soto como el mayor avance del ferrocarril en La Rioja desde el siglo pasado*. Recuperado de: <https://actualidad.larioja.org/noticia?n=not-el-gobierno-de-la-rioja-valora-la-licitacion-de-la-variante-de-rincon-de-soto-como-el-mayor-av#:~:text=El%20Gobierno%20de%20La%20Rioja%20valora%20de%20forma%20muy%20positiva,riojano%20desde%20el%20siglo%20pasado>
- Gobierno de Navarra (2022). *Las obras de los nuevos tramos de alta velocidad en Castejón y entre Tafalla y Campanas comenzarán en 2023 con una inversión prevista de 310 millones*. Recuperado de:

- <https://www.navarra.es/es/-/nota-prensa/las-obras-de-los-nuevos-tramos-de-alta-velocidad-en-castejon-y-entre-tafalla-y-campanas-comenzaran-en-2023-con-una-inversion-prevista-de-310-millones>
- González Medina, M. (2012). La planificación estratégica de “nueva generación”: ¿Cómo evaluar su impacto como instrumento de gobernanza territorial? *Geopolítica*, 2(3), 271-291.
- Governa, F. (2007). Las infraestructuras de transporte como obras territoriales. Exigencias y estrategias de territorialización. *Papers*, 44, 20-31.
- Instituto Nacional de Estadística (2023). *Población por municipios y sexo La Rioja*. Recuperado de: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2879>
- Lenoir, R. (2020). No existe la España vacía, es la España vaciada. *Diario 16*. Recuperado de: <https://diario16.com/no-existe-la-espana-vacia-es-la-espana-vaciada/>
- Llorente-Adán, J. A. (2021). La importancia de la participación ciudadana en la toma de decisiones del desarrollo rural (Rincón de Soto, La Rioja, España). *Terra: revista de desarrollo local*, 8, 531-557.
- López Escolano, C. (2017). *Valoración de las transformaciones territoriales de la España peninsular mediante el estudio de la red viaria, indicadores de accesibilidad y de potencial de población*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza.
- López Escolano, C., Hernández Navarro, M. L. (2019). Incorporación de los principios del ordenamiento territorial en los planes de infraestructuras viarias en España. *Revista Geográfica Venezolana*, 60(1), 184-199.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2021). Demografía de la población rural en 2020. *Análisis y Prospectiva. AgroInfo*, 31. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ayp_demografiaenlapoblacionrural2020_tcm30-583987.pdf
- Ministerio de Fomento (2007). *Estudio informativo complementario del proyecto corredor ferroviario nordeste de Alta Velocidad tramo: Castejón-Logroño. Variante de Rincón de Soto*.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (s.f.). *Estudio informativo del Corredor Cantábrico-Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Castejón-Logroño*. Recuperado de: <https://www.mitma.gob.es/ferrocarriles/estudios-en-tramite/estudios-y-proyectos-en-tramite/estudio-informativo-del-corredor-cantabrico-mediterraneo-de-alta-velocidad-tramo-castejon-logrono>
- Confederación Hidrográfica del Ebro, SITEbro, (2023). Mapa de Peligrosidad y riesgo. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, PGRIebro. Chequea tu riesgo. Recuperado de: <https://www.chebro.es/eu/web/quest/chequea-tu-riesgo>
- Molina Ibáñez, M. (2021). La profesora Mercedes Molina sobre el problema urbanístico del Cerro de los Moros (Soria). [Podcast] En *Cadena Ser*. Recuperado de <https://www.age-geografia.es/site/la-profesora-mercedes-molina-sobre-el-problema-urbanistico-del-cerro-de-los-moros-soria/>
- Naciones Unidas (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Pascual Esteve, J. M. (2011). *El papel de la ciudadanía en el auge y decadencia de las ciudades*. Tirant lo Blanch.
- Pinilla Navarro, V., Sáez Pérez, L. A. (2021). What Do Public Policies Teach us About Rural Depopulation: The Case Study of Spain. *European Countryside*, 2(13), 330-351.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. *Boletín Oficial del Estado*, 171, de 15 de julio de 2010. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-11184>
- Regidor, J. G. (2017). Desarrollo rural en España: una política de estado inaplazable. *Documentación social*, 185, 103-119.
- Resolución de 30 de enero de 2006, de la Secretaría General para la Presentación de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del proyecto “Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad, Tramos Castejón-Logroño (Navarra-La Rioja)”, promovido por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento. *Boletín Oficial del Estado*, 62, de 14 de marzo de 2006.
- Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras por la que se aprueban los Expedientes de Información Pública y Audiencia y se aprueban definitivamente los Estudios Informativos “Estudio Informativo Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón – Logroño” y “Estudio Informativo Complementario Corredor Ferroviario Noreste de Alta Velocidad. Tramo Castejón-Logroño. Variante de Rincón de Soto”. *Boletín Oficial del Estado*, 205, de 25 de agosto de 2009.

- Sainz, S. (2022). Manifiesto de geógrafos contra la variante norte del ferrocarril de Rincón de Soto. *La Rioja*. Recuperado de <https://www.larioja.com/comarcas/manifiesto-geografos-variante-20221229174346-nt.html>
- Sainz, S. (2023). La Plataforma contra la variante del tren asegura que es ilegal. En *La Rioja*. Recuperado de: <https://www.larioja.com/comarcas/colectivo-vecinos-asegura-variante-tren-ilegal-20230405194157-nt.html>
- Vickerman, R. W. (1991). *Infrastructure and Regional Development*. Pion. Londres, Reino Unido.
- Zúñiga Antón, M., Olcina Cantos J. (2019). Cultura del territorio. *Polígonos, Revista de Geografía*, 31, 37-44.

LA VIDA NOCTURNA EN EL ESCENARIO POSTCOVID-19: ANÁLISIS DE LA RECUPERACIÓN DE LA ACTIVIDAD A TRAVÉS DE GOOGLE PLACES

ENRIQUE SANTIAGO-IGLESIAS ([id](#))¹
JOSE CARPIO PINEDO ([id](#))²
GUSTAVO ROMANILLOS ARROYO ([id](#))¹
JUAN CARLOS GARCÍA PALOMARES ([id](#))¹
WENZHE SUN ([id](#))³

¹tGIS, Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, C/ Profesor Aranguren, s/n, Ciudad Universitaria, 28040, Madrid

²Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. ETS de Arquitectura (ETSAM), Universidad Politécnica de Madrid. Avda. Juan de Herrera, 4. 28040, Madrid

³Department of Urban Management, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Kyoto, 615-8540, Japan

Autor de correspondencia: ensantia@ucm.es

Resumen. Existe una creciente literatura sobre la importancia de la economía nocturna en las ciudades y sus implicaciones para el estímulo de la economía local, el turismo, el desarrollo personal, sus relaciones con la seguridad/violencia, o perspectivas de género e integración/exclusión social, etc. Sin embargo, la mayor parte de los trabajos analizan la actividad nocturna desde una perspectiva cualitativa y a una escala urbana general, sin entrar en un análisis espacial de detalle. En esta comunicación aprovechamos el detalle espacio-temporal de los datos de Google Places y de su actividad según Google Popular Times para estudiar la recuperación de la actividad nocturna en la ciudad de Madrid tras la pandemia. A partir de una descarga de datos en Python de los puntos de interés (POIs) con actividad en el horario nocturno, analizamos el ritmo de recuperación según tipos de actividades y las diferencias espaciales en esa recuperación en dos periodos temporales, febrero 2021, donde las restricciones en el horario nocturno estaban activas, y noviembre 2021, en donde ya se habían levantado las restricciones. Los resultados muestran que en el periodo restrictivo la actividad nocturna estaba más dispersa por el municipio y una vez levantadas las restricciones se vuelve a concentrar en el centro de Madrid, también se aprecia un aumento de la ocupación y el tiempo que se emplea.

Palabras clave: vida nocturna, COVID, big data geolocalizado, Google Popular Times (GPT), SIG, Madrid.

NIGHTLIFE IN THE POST-COVID-19 SCENARIO: ANALYSIS OF THE ACTIVITY RECOVERY USING GOOGLE PLACES

Abstract. There is a growing body of literature on the importance of the night-time economy in cities and its implications for stimulating local economies, tourism, personal development, security/violence, gender perspectives, and social integration/exclusion, among others. However, most studies analyze night-time activity from a qualitative perspective and at a general urban scale, without delving into detailed spatial analysis. In this communication, we leverage the spatial-temporal detail of Google Places data and its activity according to Google Popular Times to study the recovery of night-time activity in the city of Madrid following the pandemic. From a Python data download of points of interest (POIs) with night-time activity, we analyzed the recovery rate according to types of activities and spatial differences in recovery over two time periods, February 2021 when night-time restrictions were in place, and November 2021, when restrictions had been lifted. Results showed that during the restrictive period, night-time activity was more dispersed throughout the municipality, whereas once

restrictions were lifted, activity concentrated once again in central Madrid. Additionally, there was an increase in occupancy and time spent during the post-restrictive period.

Keywords: nightlife, COVID, Big data geolocated, Google Popular Times (GPT), SIG, Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

La vida nocturna es un aspecto importante de la ciudad. Existe, de hecho, un creciente interés por el estudio sobre la importancia de la llamada “*night-time economy*” y sus implicaciones sobre el estímulo de la economía local, su atractivo para el turismo o el desarrollo personal, pero también sus implicaciones en relación con la seguridad/violencia, las perspectivas de género o de integración/exclusión étnica y social, o la provisión de servicios públicos. En revisiones como las de Lovatt y O'Connor (1995), Yeo y Heng (2014) Lin *et al.* (2022) puede verse ejemplos de las investigaciones realizadas. Sin embargo, la caracterización y medición de la actividad nocturna que han realizado estos trabajos suele tener una perspectiva más cualitativa, y no pone el foco en las diferencias locales y el análisis espacial dentro de la ciudad. Esto se explica, fundamentalmente, por la hasta ahora poca disponibilidad de datos, con suficiente resolución espacial y temporal, que permitan un enfoque más local. Sin embargo, la creciente cantidad de datos asociadas a las nuevas fuentes y la revolución del big data facilita una comprensión más detallada de la vida nocturna.

En esta comunicación exploramos cómo los datos de Google Places y de su actividad según Google Popular Times pueden ser utilizados para analizar la vida nocturna en una ciudad, tomando como caso de estudio la ciudad de Madrid. En particular, nos enfocamos en el análisis espacial de la vida nocturna, trabajando durante dos periodos diferenciados: uno afectado por las restricciones y las limitaciones a la movilidad y al ocio nocturno como consecuencia de la pandemia de COVID19 y otro de periodo de recuperación de la normalidad. Los resultados obtenidos permiten evaluar el impacto de las restricciones en la vida nocturna de la ciudad, analizando el ritmo de recuperación según tipos de actividades y los patrones y tendencias espaciales en esa recuperación. Pensamos que este análisis espacial proporciona una comprensión más profunda de la vida nocturna de una ciudad, de gran utilidad para los planificadores urbanos. Al comprender mejor la distribución geográfica de la vida nocturna, es posible trabajar para mejorar la calidad de vida en las ciudades y ofrecer una experiencia nocturna más diversa e inclusiva para sus habitantes y visitantes.

2. DATOS Y MÉTODOS

2.1. Caso de estudio y fuente de datos

La ciudad de Madrid es la más poblada de España y de la península ibérica, con 3,3 millones de habitantes en 2020. Es muy conocida por su vida nocturna, la cual se vio interrumpida por el Covid-19.

Los datos para realizar esta comunicación se han obtenido de Google Places mediante un proceso de descarga en Python. El conjunto de datos descargados inicialmente consta de 31.868 puntos de interés (POI) en toda la Comunidad de Madrid, para los que cada hora se recoge información de estos. En concreto, los datos almacenados contienen la siguiente información: el nombre y el tipo de POI, dirección, número y valoración de las opiniones, histórico de la ocupación media, el tiempo que emplean los usuarios en el POI y la ocupación que tiene el POI en el momento de la descarga, este último dato sólo está disponible para los POI que están retransmitiendo “En directo” desde Google Popular Times. Todos los POI están geolocalizados con las coordenadas de latitud y longitud. La Figura 1 muestra el perfil de actividad de un local, con sus ocupaciones históricas (en azul) y la ocupación “en directo” en el momento de la descarga (en rojo).

Para realizar este estudio, del total de POIs de la Comunidad de Madrid se ha tomado un subconjunto de datos, formado por los puntos de interés que han estado retransmitiendo en directo en el horario nocturno (21:00 – 01:00) en la ciudad de Madrid y en las semanas del 8 al 14 de febrero de 2021 y la semana del 15 al 21 de noviembre de 2021. En las dos semanas el conjunto de datos es similar, con un total de 7.728 POIs, las diferencias están en el número de POIs que se mantienen activos y en su ocupación.

Figura 1. Información de Google Places



Fuente: Imagen obtenida al realizar una búsqueda de un punto de interés en la web Google.

Los POI están clasificados en 87 diferentes tipos de actividad por Google. A partir de esa clasificación, se ha realizado una agrupación en un total de 6 categorías: Restauración (Dining, con un total de 3.423 POIs), Entretenimiento (Entertainment, 106), Atracciones turísticas (Tourist attractions, 363), Servicios o equipamientos (Public facilities, 314), Tiendas-Compras (Shopping, 2.855), Otros (Other, 667). La Figura 2 muestra la distribución espacial de los POIs analizados según categorías.

Figura 2. Mapa de los POI clasificados por categoría en la ciudad de Madrid.



Fuente: Elaboración propia a partir de los Google Places.

2.2. Variables

De las variables que se dispone en el conjunto de datos, las que han sido utilizadas para el análisis son:

- Identificador del POI activo, así como su ubicación.
- Ocupación de cada uno de los POI a cada hora del estudio.
- Tiempo medio empleado en los POI nocturnos.

2.3. Análisis espacial

Para la exploración de la distribución espacial, se ha realizado una malla de 1641 celdas de 500 x 500 metros (se puede observar en la Figura 2) cubriendo la zona urbana del municipio de Madrid. Con la geolocalización de los POI, se ha calculado la densidad en cada una de las celdas de la malla, así como la

ocupación de estos en dos diferentes momentos del horario nocturno, las 12:00, en ambos escenarios con restricciones y sin ellas, y a las 23:00.

2.4. Análisis espacio-temporal

El análisis se centra en el horario nocturno (21:00 a 01:00) y en dos momentos temporales: una situación condicionada por las restricciones como consecuencia de la pandemia (semana del 8 al 14 de febrero de 2021) y otra de recuperación de la normalidad (semana del 15 al 21 de noviembre de 2021). La primera semana coincide con un momento de importantes restricciones (cierre del ocio nocturno, control de aforo, cierre temprano de locales, etc.). Incluso durante este periodo había varias zonas de salud en el municipio que estaban confinadas. Al contrario, a partir de septiembre de 2021 se produjo el levantamiento de las restricciones, y la ciudad empezó a recuperar la vida nocturna que caracteriza a Madrid. Así en la semana de noviembre de 2021 analizada no había ningún tipo de restricción.

El análisis espacial se centra en el municipio de Madrid, en las zonas urbanas, que es donde se encuentra la presencia de los POI. Para la exploración de la distribución espacio temporal, se ha utilizado la misma malla que para el análisis espacial. Para cada una de las celdas se tiene los puntos de interés y su ocupación a lo largo de la semana en el horario nocturno, por lo que se ha llevado a cabo un análisis clustering de series temporales. Este análisis identifica las localizaciones con características similares en los perfiles de locales activos y de ocupaciones medias a lo largo las horas de actividad nocturna. Como paso inicial para el análisis, necesario para realizar el clúster de series temporales, se han creado cubos espacio temporales, que consisten en un cubo con dimensión x e y que representan el espacio (cada una de las celdas), y una dimensión "t" que representa el tiempo (en este caso se tiene de lunes de viernes y de 21:00 a 1:00).

Los análisis se han llevado a cabo para las categorías con más importancia: "Dining" de POIs, que engloba todo el sector de la restauración, el más afectado por las restricciones, y la categoría "Shopping" (tiendas).

3. RESULTADOS

3.1. Actividad general

Se empieza observando el número de POI que están retransmitiendo en directo y su ocupación en Google Places para cada hora del estudio, en ambos periodos (Tabla 1). Se observa un incremento sustancial en noviembre de 2021 con respecto a febrero 2021, especialmente en el horario de las 22:00 y la 23:00 de la noche con porcentajes de incrementos superiores al 130 %.

Tabla 1. Número de POI Onlive para cada hora e incremento del segundo periodo con respecto al primero

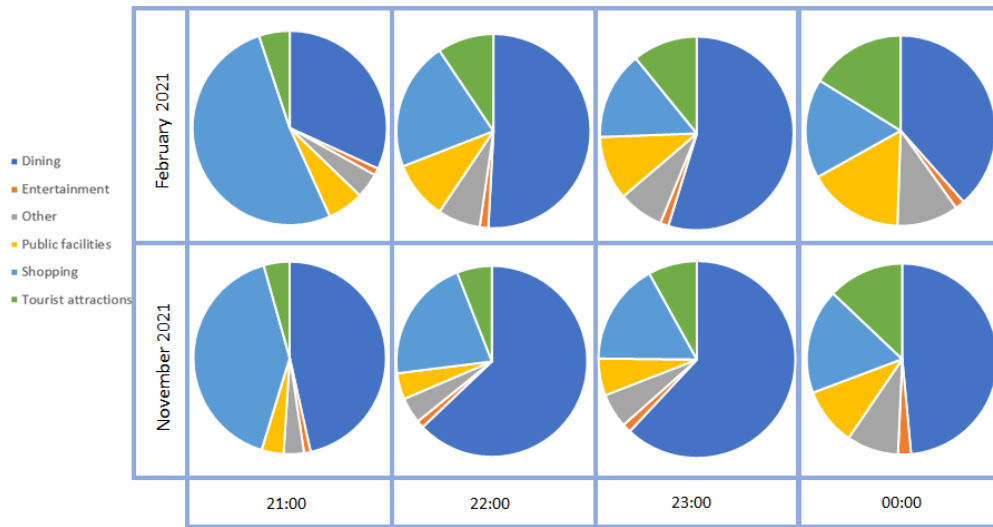
| Periodo \ Hora | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 00:00 | 01:00 |
|----------------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Febrero 2021 | 4.073 | 2.146 | 1.806 | 1.175 | 892 |
| Noviembre 2021 | 7.074 | 5.042 | 3.429 | 2.005 | 1.239 |
| Incremento | 73,68 % | 134,95 % | 89,87 % | 70,64 % | 38,90 % |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

La Figura 3 muestra la distribución de esos locales por categorías. Las categorías con más presencia en horario nocturno son "Dining" y "Shopping", por lo que el análisis se va a centrar en ellas. Cabe destacar el incremento del peso de la categoría "Dining" en todas las franjas horarias durante el periodo de recuperación de la normalidad.

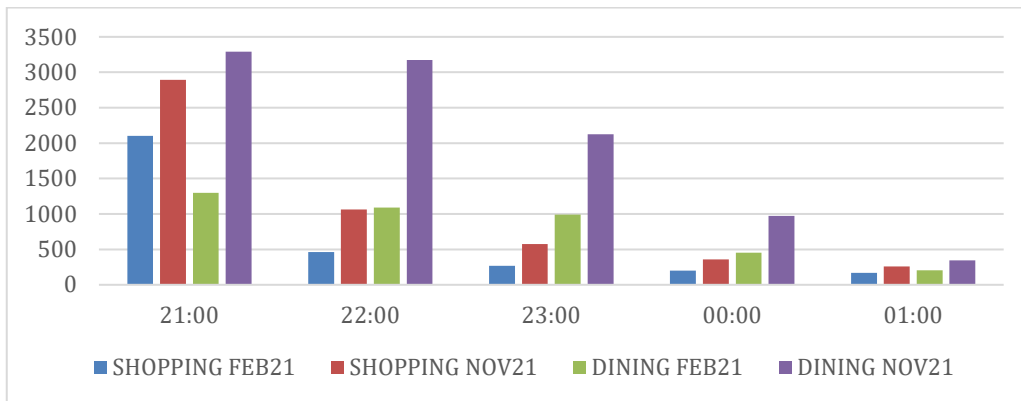
En el siguiente gráfico, se puede observar la evolución en el horario nocturno para cada una de las dos categorías seleccionadas (Figura 4). El incremento es notable en la categoría "Dining", que en noviembre de 2021 casi triplica el número de locales retransmitiendo en directo con respecto a febrero de 2021. Tras la eliminación de las restricciones en ocupación y horario de cierre, la actividad del sector obtuvo un incremento muy significativo, en especial entre las 21 y las 23h. En el caso del "shopping" el incremento es también muy importante en estas primeras horas de la noche, al eliminarse las limitaciones de horarios.

Figura 3. Distribución de los POI en directo por categoría



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Figura 4. Incremento de las categorías “Dining” y “Shopping” en el horario nocturno



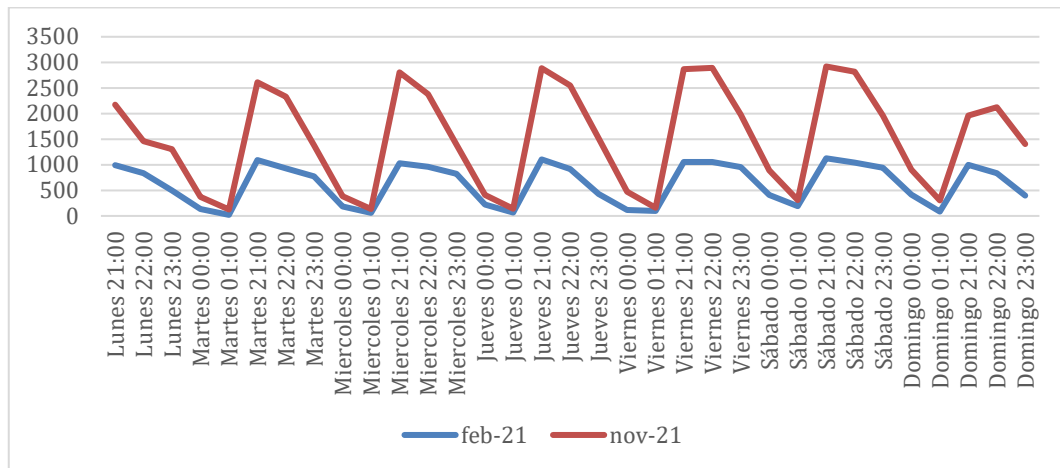
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

3.2. Evolución temporal

Si nos centramos en la categoría “Dining”, la más afectada por las restricciones derivadas de la pandemia, podemos ver su evolución semanal en ambos periodos para cada una de las horas del estudio (Figuras 5 y 6). La figura 5 muestra la evolución semanal para el número de POI retransmitiendo en vivo, se puede observar que el número de establecimientos es mucho mayor en el segundo periodo en todas las horas. El pico de establecimientos se encuentra en ambos periodos a las 21:00 de la noche, pero en los fines de semana (viernes, sábado e incluso el domingo) el pico se alarga hasta las 22:00 y 23:00 de la noche en la semana de noviembre.

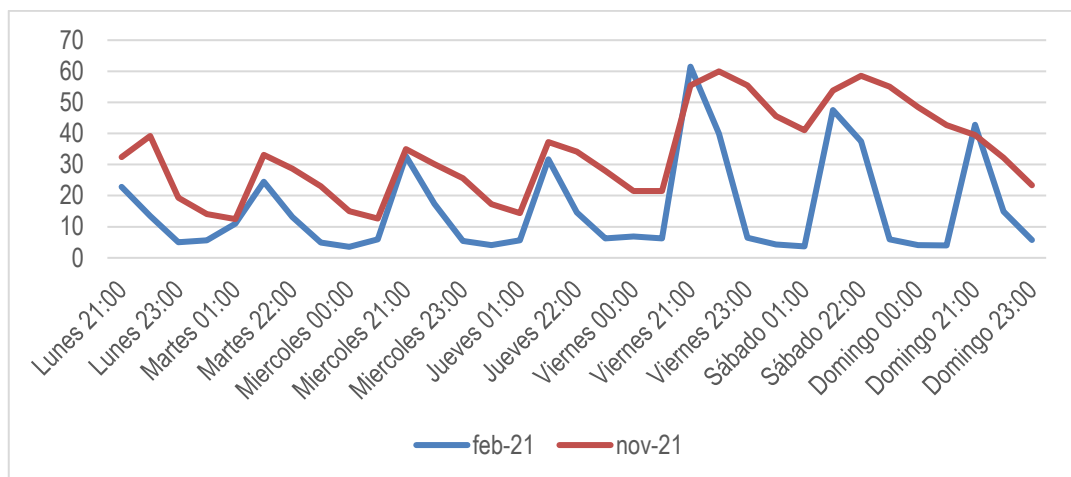
En la Figura 6 se observa mucho mejor el efecto de las restricciones. Una de las restricciones era el cierre de los locales a las 23:00 de la noche, lo que se refleja perfectamente en los niveles de ocupación en el primer periodo (febrero 2021), para todos los días de la semana, la ocupación se reduce a las 23:00 de la noche a porcentajes del 5 %. Incluso los fines de semana, para el segundo periodo (noviembre 2021), cuando ya se habían eliminado las restricciones de cierre, la ocupación media cae después de las 21:00 de la noche, pero decae de manera paulatina y cabe destacar el fin de semana, como el pico de ocupación de los locales se alarga hasta la 1:00 de la mañana.

Figura 5. Evolución semanal del número de POI de la categoría “Dining” retransmitiendo en directo en horario nocturno



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Figura 6. Evolución semanal de la ocupación de los POI de la categoría “Dining” retransmitiendo en directo en horario nocturno



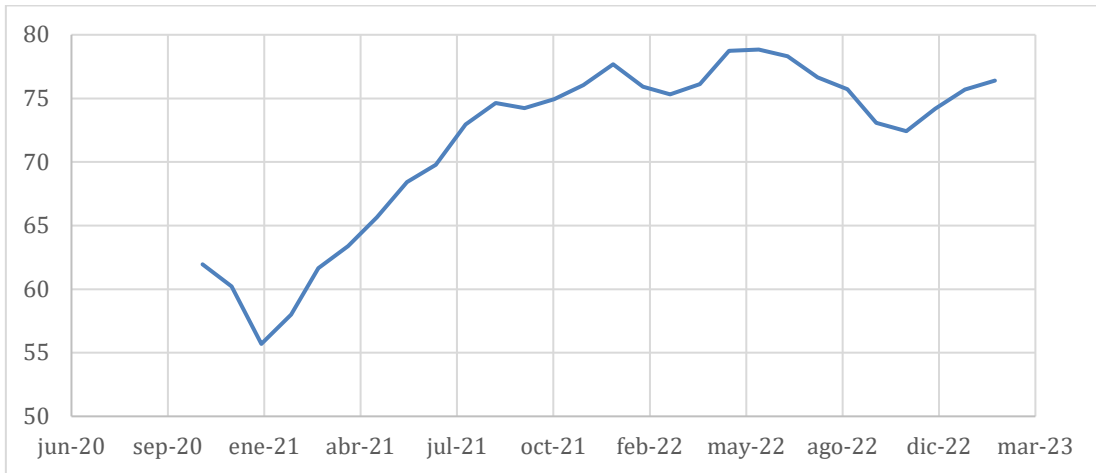
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Por último, antes de pasar al análisis espacio-temporal, se muestra la evolución de la variable “tiempo medio empleado”, ya que refleja muy bien la situación que se vivió en pandemia. En la figura 7 puede verse como se ha ido incrementando el tiempo medio en minutos que emplean los usuarios en los bares y restaurantes desde noviembre 2020 hasta febrero 2023. Los valores más bajos se encuentran en enero de 2021, donde coincide una situación de alta incidencia de COVID y los efectos del temporal de nieve Filomena. En ese momento el tiempo medio empleado era fue de 54 minutos, con unos niveles de ocupación además muy bajos. Al contrario, desde esa fecha ha ido aumentando hasta alcanzar su máximo en junio 2022 con estancias de 77 minutos de media.

3.3. Análisis espacial

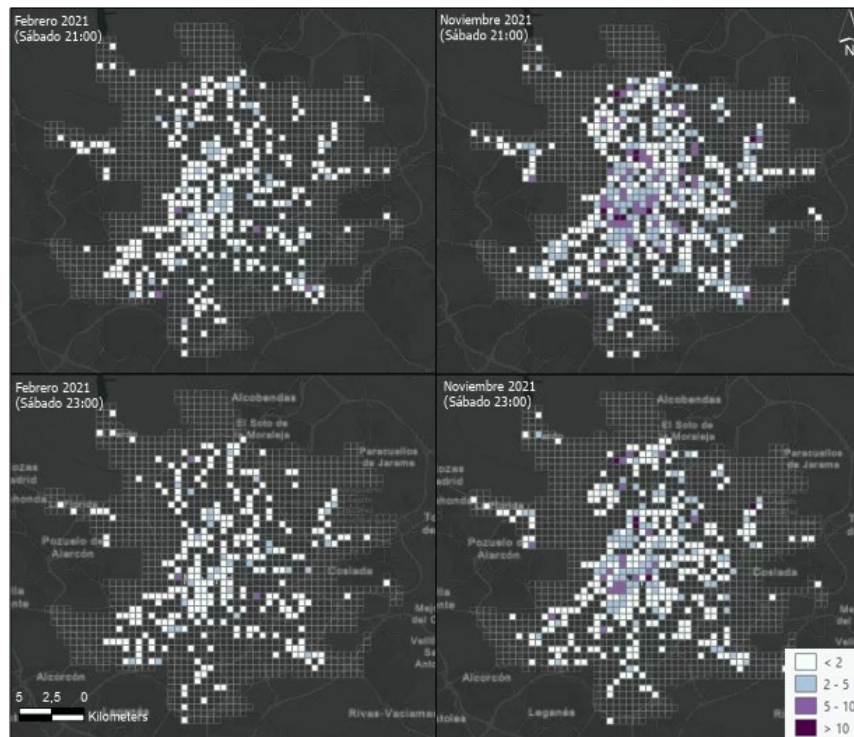
Para el análisis espacial se ha calculado las densidades de los POI, para cada celda, que han estado retransmitiendo en el municipio de Madrid en dos momentos concretos del sábado, las 21:00 y las 23:00 de la noche. Los resultados se encuentran en la Figura 8 y Figura 9.

Figura 7. Evolución mensual desde noviembre 2020 hasta febrero 2023 del tiempo medio (minutos) empleado por los usuarios en los bares y restaurantes



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Figura 8. Distribución de bares y restaurantes retransmitiendo en vivo (Municipio de Madrid)

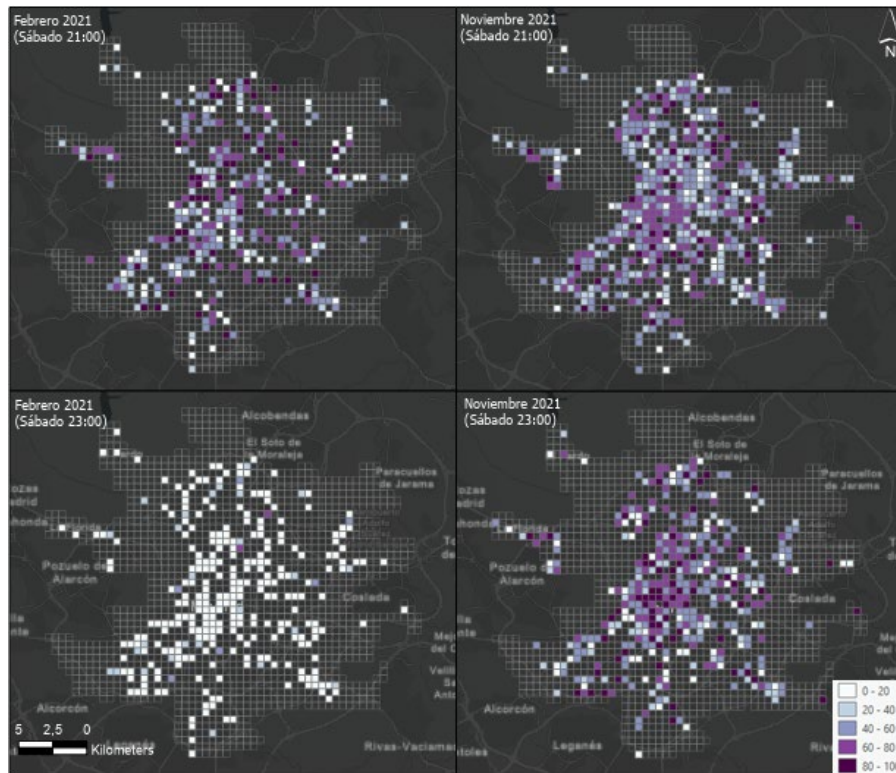


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

La Figura 8 muestra la distribución espacial de los POIs en el municipio de Madrid retransmitiendo en directo en Google Places. Se muestran 4 momentos específicos de la noche madrileña, dos de ellos en febrero de 2021, con restricciones de horario y aforo, y otro dos en noviembre de 2021, una vez levantado las restricciones. Para ambas fechas, se han tomado dos horarios, las 21:00 que en el periodo de restricción sólo le afecta el aforo, y las 23:00, el cuál en el periodo restrictivo, los bares y restaurantes tenían fecha de cierre. Se ve una diferencia en el número de locales entre ambos periodos, en febrero de 2021 el número de locales es mucho menor que en noviembre de 2021. En cambio, no se aprecia mucha diferencia entre los dos horarios dentro del mismo periodo, es decir, que dentro de cada periodo el número de locales retransmitiendo en vivo a las 21:00 y a las 23:00 es similar.

La figura 9 muestra la ocupación de bares y restaurantes en el municipio de Madrid en los 4 escenarios de la figura 8. Igual que en los POIs retransmitiendo en directo, en la ocupación entre ambos periodos es bastante significativo, pero al contrario que en el caso anterior, la diferencia de horario dentro del mismo periodo es bastante significativa. La ocupación en febrero de 2021 de 21:00 a 23:00 ha bajado de manera muy considerable, donde las restricciones de cierre de locales estaba activa, un escenario muy distinto para noviembre de 2021, que la ocupación de bares y restaurantes a las 23:00 se concentra más en el centro de la ciudad y aumenta con respecto a las 21:00.

Figura 9. Distribución de la ocupación en bares y restaurantes retransmitiendo en vivo (Municipio de Madrid)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

3.4. Análisis espacio-temporal

Para el análisis espacio-temporal, se ha elaborado un clustering de series temporales para la ocupación en ambos periodos. Los resultados del análisis permiten identificar las áreas con ocupaciones similares a lo largo del horario nocturno y las semanas analizadas. La figura 10 muestra los resultados de la distribución espacial de las zonas y las figuras 11 y 12 los perfiles temporales de cada uno de los clústeres generados.

El clúster 1 en ambos periodos muestra las zonas de ocupaciones altas en la ciudad de Madrid. Para febrero de 2021 hay un par de zonas donde se acumulan las zonas de ocupación más elevada, en el barrio de Arganzuela y en el barrio de Chamberí, en cambio la zona más céntrica (Gran Vía, Sol) pertenecen al clúster 2, que tiene un perfil de una ocupación más o menos medio. Para el segundo periodo, la situación es muy diferente, la zona centro de Madrid vuelve a niveles de ocupación elevados, y el clúster de ocupación alta engloba muchas más celdas de la zona centro del municipio.

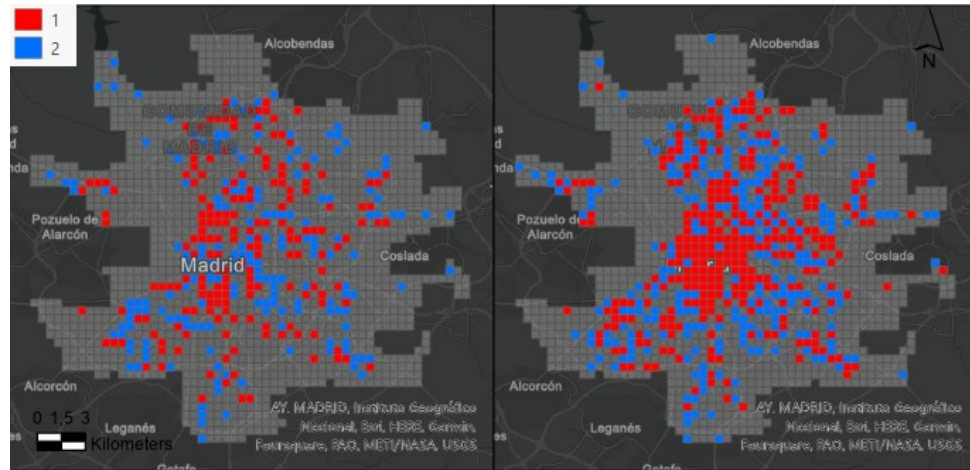
Las Figuras 11 y 12 muestran los perfiles temporales de ocupación que muestran cada uno de los clústeres en cada periodo. En ambos periodos el clúster 1 corresponden a las zonas de ocupación alta, pero para el primer periodo (febrero 2021, Figura 11) se puede observar que la ocupación en ambos clústeres decae drásticamente a partir de las 21:00 de la noche. Sin embargo, el perfil temporal para el segundo periodo (noviembre 2021, Figura 12), el clúster de alta ocupación, esa ocupación no decae drásticamente, sino que decae paulatinamente a lo largo del horario nocturno, y para el fin de semana el horario de alta ocupación se alarga hasta casi media noche.

4. CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

La actividad ligada al ocio, en especial el ocio nocturno, ha sido una de las más castigadas por la pandemia. Tras el cierre de los negocios durante los meses del confinamiento, después del mismo no pudieron abrir de manera habitual, y han tenido un camino lleno de restricciones hasta que han llegado a una nueva normalidad. En este análisis se ha podido ver el caso específico de la ciudad de Madrid, que ha sido una de las menos restrictivas con este sector, y aun así se ha visto que la actividad debido a las restricciones provocadas por la pandemia (límite de aforo, cierre temprano, no poder usar la barra, límite de personas por mesas, etc.) era un tercio de lo que aparece en la “nueva normalidad”. El objetivo principal del análisis es ver en grandes rasgos si la vida nocturna se ha recuperado después de la pandemia, no se puede decir con total seguridad, ya que carecemos de los datos desde antes de la pandemia, pero todo apunta a que, si no se ha recuperado por completo, va por buen camino.

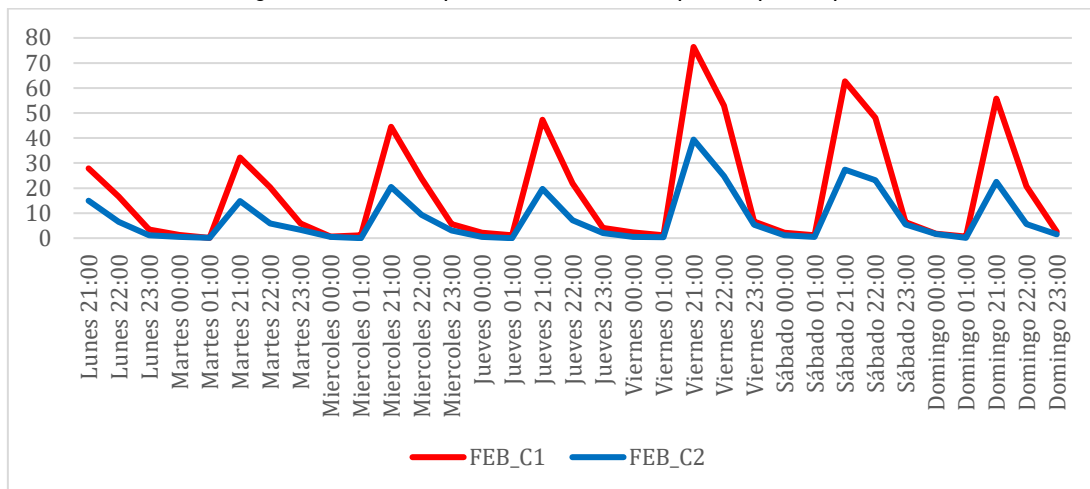
Un punto importante, es conocer la actividad antes de la pandemia, cosa que con el conjunto de datos utilizados para el estudio (Google Popular Times) no tenemos la posibilidad, pero a través de otros conjuntos de datos, podemos hacer una estimación de la actividad antes del Covid-19 para poder concluir de manera más exacta, si esa recuperación ha llegado, o estará por llegar. Es un tema que se abordará en un futuro cercano.

Figura 10. Clúster de series temporales para ambos periodos. Izquierda febrero 2021 y derecha noviembre 2021. Clúster 1, ocupación alta, Clúster 2, ocupación media y celdas grises sin clasificar



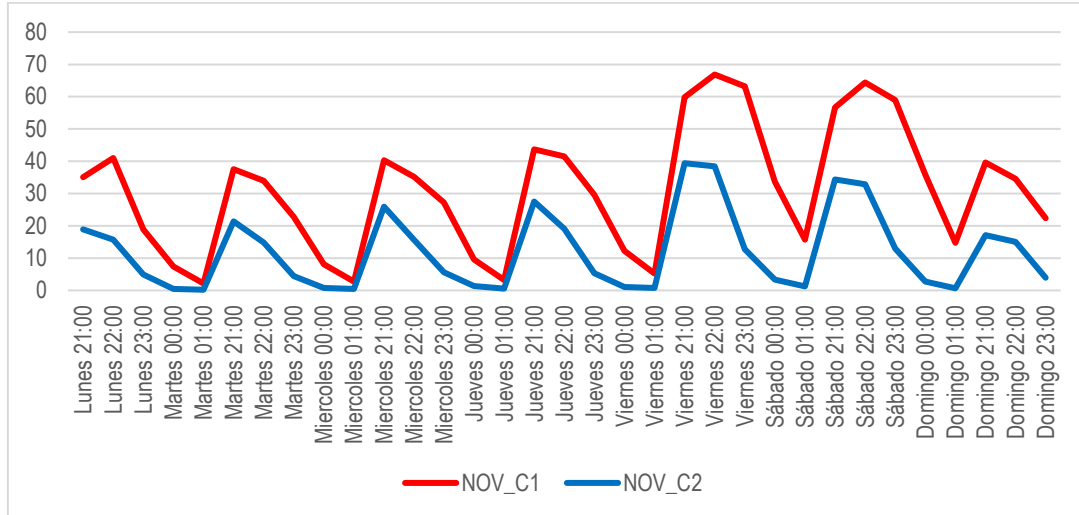
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Figura11. Perfil temporal de los clústeres para el primer periodo



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

Figura 12. Perfil temporal de los clústeres para el segundo periodo



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Google Places.

AGRADECIMIENTOS: Esta publicación es parte de los proyectos de I+D+i DARUMA (PCI2020-120706-2/AEI/10.13039/501100011033) y NEWGEOMOB (MCIN-AEI/10.13039/501100011033/Project PID2020-116656RB-I00). This work was supported by the EIG CONCERT-Japan DARUMA project, Grant Number JPMJSC20C4 funded by JST SICORP, Japan.

REFERENCIAS

- Lin, V. S., Qin, Y., Ying, T., Shen, S., Lyu, G. (2022). Night-time economy vitality index: Framework and evidence. *Tourism Economics*, 28(3), 665-691. <https://doi.org/10.1177/13548166211042970>
- Lovatt, A., O'Connor, J. (1995). Cities and the night-time economy. *Planning Practice & Research*, 10(2), 127-134. <https://doi.org/10.1080/02697459550036676>
- Yeo, S. J., Heng, C. K. (2014). An (extra) ordinary night out: Urban informality, social sustainability and the night-time economy. *Urban Studies*, 51(4), 712-726. <https://doi.org/10.1177/0042098013489743>

LA ORDENACIÓN DEL ÁMBITO TERRITORIAL VASCO Y EL FENÓMENO FRONTERIZO: ¿ESTÍMULO PARA LA COOPERACIÓN O PERSISTENCIA DEL EFECTO BARRERA?

ALEXANDER AMADO ACEDO ([id](#))¹
VALERIÀ PAÛL CARRIL ([id](#))¹
JUAN MANUEL TRILLO SANTAMARÍA ([id](#))¹

¹*Departamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela, Praza da Universidade, nº 1, Santiago de Compostela*

Autor de correspondencia: alexander.amado.acedo@usc.es

Resumen. La cooperación transfronteriza se ha erigido como uno de los elementos clave de la llamada “desfronterización”. La función tradicional de las fronteras en tanto que límites infranqueables del territorio estatal se ha ido diluyendo, entre otros motivos, por las políticas de cooperación territorial impulsadas por la Unión Europea desde la década de 1980. Sin embargo, en lo que se refiere a la ordenación del territorio, la lógica estado-nacional prevalece, pese a numerosas iniciativas en dirección opuesta. Por este motivo, la conformación de figuras de ordenación adaptadas a este nuevo marco sigue siendo un reto. En este sentido, la presente investigación busca dirimir el tratamiento del carácter (trans)fronterizo en las figuras de ordenación territorial del ámbito territorial vasco. Los resultados del estudio constatan que las lógicas estatales siguen prevaleciendo a la hora de ordenar y gestionar un entorno territorial fronterizo.

Palabras clave: fronteras, ordenación, Hegoalde/Iparralde, Estado, cooperación territorial.

SPATIAL PLANNING OF THE BASQUE COUNTRY AND THE BORDER PHENOMENON: ENCOURAGEMENT FOR COOPERATION OR PERSISTENCE OF THE BARRIER EFFECT?

Abstract. Cross-border cooperation has emerged as one of the key elements of so-called “de-bordering”. The traditional role of borders as hard limits of the state territory has been diluted by the territorial cooperation policies promoted by the European Union in the 1980s. However, in spatial planning, the state-national outlook prevails in practice, despite initiatives in the opposite direction. For this reason, the creation of spatial planning figures adapted to the cross-border framework remains a challenge. In this sense, the aim of this research is to glimpse the treatment of the (cross)border issue in the spatial planning figures of the wider Basque Country area. The results show that the state perspective prevails over the interests of border areas.

Keywords: borders, spatial planning, Hegoalde/Iparralde, State, territorial cooperation.

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de cooperación transfronteriza están adquiriendo una relevancia cada vez mayor en el contexto europeo. Así, la función tradicional de las fronteras como límite y barrera se ha visto notablemente disminuida y las áreas fronterizas, clásicamente concebidas como espacios marginales de los respectivos territorios estatales, han atraído una mayor atención como objeto de investigación teórica y práctica (Jacobs y Van Assche, 2014; Medeiros, 2018). No obstante, aún quedan numerosos obstáculos y desafíos que enfrentar, muchos de ellos agudizados por la crisis de la Covid-19 (Medeiros *et al.*, 2020; Peyrony, 2020; Reitel *et al.*, 2020).

En este marco, la ordenación del territorio puede jugar un papel clave en la resolución de estos retos. Mediante el desarrollo de esta disciplina en clave transfronteriza, podría alcanzarse una coherencia territorial en los espacios de frontera, entendidos como ámbitos particulares que precisan de regulaciones coherentes y compatibles entre sí. Para ello resulta pertinente abogar por políticas de ordenación y planificación que tengan en cuenta el otro lado de la frontera (Jacobs, 2014; Trillo y Lois, 2014).

A partir de esta base, la presente investigación busca dirimir el tratamiento que reciben las cuestiones (trans)fronterizas en las figuras de ordenación territorial del área de estudio, conformada por la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), la Comunidad Foral de Navarra y la región francesa de Nouvelle-Aquitaine. Como se puede deducir, el área de estudio se enmarca en torno al ámbito territorial vasco, tal y como se define, no sin controversias, por parte del nacionalismo vasco (Ruiz-Urrestarazu y Galdós, 2008). Sin embargo, la escala de análisis va más allá de la Euskal Herria convencionalmente considerada como tal, pues la región de Nouvelle-Aquitaine se adentra, desde las modificaciones del mapa regional francés de 2016, hasta 400 km al norte de Iparralde —denominación habitual de la Euskal Herria situada al norte de la frontera; la del sur recibe el nombre de Hegoalde—. En todo caso, cabe mencionar que la CAPV, la Comunidad Foral de Navarra y Nouvelle-Aquitaine constituyen una eurorregión, que ha pasado por distintas fases motivadas, en parte, por el alejamiento de Navarra en algunos períodos. Empezó su andadura como tal a finales de los años 1980 y se institucionalizó como Agrupación Europea de Cooperación Territorial (AECT) en 2011, sin Navarra, que se acabó incorporando en 2016; actualmente se la conoce como NAEN (Camiade, 2020).

Tras esta introducción, la aportación continúa con una aproximación teórica a la cooperación y a la ordenación del territorio transfronterizos, seguida por un apartado metodológico, en el que se presenta la rúbrica de análisis de los documentos de ordenación analizados. Tras la exposición de los resultados, se exponen unas breves conclusiones como apartado final.

2. MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas, las fronteras han sido conceptuadas mediante dos ópticas antagónicas (Rumford, 2006; Brunet-Jailly, 2020). Por un lado, como un elemento de protección, separación y exclusión, a menudo acompañadas de políticas orientadas al refuerzo de su seguridad —enmarcadas en el término “*re-bordering*” (Newman, 2006; Paasi, 2009; Durand y Perrin, 2017; Brunet-Jailly, 2020; Foucher, 2020; Reitel, 2020)—; por otro, la frontera “abierta”, asentada en procesos que buscan diluir la frontera entendida como barrera —procesos vinculados a la idea de “*de-bordering*” o “desfronterización”, desarrollados a partir de la década de 1990 (Rumford, 2006; Paasi, 2009; Durand y Perrin, 2017; Frank, Spyra y Fürst, 2017)—.

La aparición de los procesos de *de-bordering* se ha producido, primordialmente, en el seno de la Unión Europea (UE). Así, desde la década de 1990, se han desarrollado herramientas encaminadas a la integración de las regiones fronterizas (Pujadas y Font, 1998; Perrin, 2011; Guillermo-Ramírez y Nikolov, 2015; Decoville y Durand, 2020; Sassano, 2020; Paül, 2022). En efecto, mediante diferentes iniciativas y programas, se ha favorecido la transformación de los entornos de frontera entre países miembros, lo que ha dado lugar a “nuevas formas de gobernanza socioespacial” (Durand y Perrin, 2017: 3; esta y todas las citas son traducciones nuestras al español).

El éxito de Interreg, desde su creación como iniciativa comunitaria en la década de 1990 hasta su plena integración como objetivo propio de la política regional europea, ha sido clave en estos procesos. Se trata de un programa de cooperación territorial —con tres vertientes, interregional, transnacional y transfronteriza—, cofinanciado por la UE, que busca la reducción de las “disparidades en los niveles de desarrollo, crecimiento y calidad de vida en y entre las regiones de Europa” (Interreg Europe, 2023). Tras la sucesión de varios programas que muestran su buena acogida —Interreg I (1990-1993), Interreg II (1994-1999), Interreg III (2000-2006), Interreg IV (2007-2013), Interreg V (2014-2020)— (Guillermo-Ramírez y Nikolov, 2015), Interreg continuará en el siguiente periodo de financiación (2021-2027) mediante Interreg VI (Interreg Europe, 2023). No obstante, cabe señalar que la promoción de iniciativas encaminadas a un desarrollo territorial transfronterizo no recibió una especial atención hasta Interreg II-A (1994-1999) (Guillermo-Ramírez y Nikolov, 2015). Así mismo, se han sumado otros avances significativos en este sentido, como la creación en 2006 de la AECT, un instrumento jurídico específico para la cooperación territorial que ha fortalecido la capacidad de actuación de las eurorregiones y estructuras similares (Levrat, 2007; García-Álvarez y Trillo, 2013). Su aparición ha favorecido una cierta estandarización, ya que muchas eurorregiones conformadas previamente optaron por adoptar esta forma jurídica (Svensson y Balogh, 2018).

Sin embargo, pese a los progresos alcanzados, cabe reseñar que las fronteras entre estados-miembros no han desaparecido, sino que, más bien, han reconfigurado su significado. Por lo tanto, hablamos de una resignificación de la idea de frontera, en la que la figura del Estado pervive y condiciona el desarrollo de las estrategias territoriales transfronterizas (Jacobs, 2014). En consecuencia, iniciativas como las AECT y estructuras homólogas se ven constreñidas a la hora de proponer estrategias conjuntas, ya que, como señala Caesar (2017: 248), las autoridades nacionales siguen siendo los órganos competentes, por ejemplo, para dictar legislación aplicable en lo administrativo o lo financiero o para autorizar su existencia, lo que propicia que dichas estructuras y estrategias no puedan ser planteadas sin tener en cuenta los respectivos “marcos nacionales de los espacios administrativos formales”. Esta situación deriva en un amplio espectro de obstáculos y limitaciones, que pueden propiciar, en última instancia, un clima de escepticismo a la cooperación que coarte el progreso de las iniciativas transfronterizas (Jacobs, 2014) y merme la capacidad de desarrollo espacial de las áreas fronterizas (Decoville y Durand, 2020). A este respecto, Durand y Decoville (2018) identifican siete tipos de obstáculos: institucionales, técnicos, legales, fiscales, políticos, culturales y entre actores.

De acuerdo con lo señalado por Jacobs (2014), Caesar (2017) o Decoville y Durand (2020), el campo de la ordenación del territorio también adolece de este tipo de limitaciones cuando se presenta en clave transfronteriza. A este respecto, cabe señalar que la ordenación del territorio es, como acertadamente han sostenido Friedmann (2005) o Booth (2015), una actividad que no se puede sustraer de su contexto cultural, político y social. Sus resultados se encuentran supeditados a una determinada “cultura de toma de decisiones” (Booth, 2015: 86), y esta, a su vez, está marcadamente influida por la figura del Estado (Friedmann, 2005; Sanyal, 2005). De hecho, su definición más extendida y aceptada, que establece como objetivos principales el “desarrollo equilibrado de las regiones” y la “organización física del espacio según un concepto rector” (Council of Europe Conference of Ministers responsible for Spatial/Regional Planning [CEMAT], 1983: 2), ya nos indica la presencia de por lo menos dos culturas o tradiciones diferenciadas (Hildenbrand, 1996; Paül, 2022). Así pues, el primer objetivo citado se encuentra relacionado con la tradición francesa del *aménagement du territoire*, política orientada a la búsqueda de la cohesión y el equilibrio interregional; el segundo, de tradición británica —denominada *regional planning*—, se centra en la disposición de los elementos que conforman un espacio dado (Hildenbrand, 1996; Paül, 2022).

Como podemos observar, la existencia de dos lógicas previas que asociamos a las respectivas fórmulas estado-nacionales ya nos indica que la ordenación del territorio es muy dependiente de la tradición político-administrativa en la que opera (Nadin y Shaw, 1997; Friedmann, 2005; de Vries, 2008; Jacobs, 2014; Paül, 2022). Partiendo de esta base, Decoville y Durand (2020) identifican tres tipos de iniciativas de ordenación territorial transfronteriza que destacan en el contexto de la UE:

- El estudio de las dinámicas territoriales que se presentan en el ámbito a ordenar, vinculado a lo que se conoce como análisis y diagnóstico territorial (Pujadas y Font, 1998; Zoido *et al.*, 2013; Paül, 2022).
- El diseño de una estrategia territorial que guíe las acciones conjuntas que se quieren llevar a cabo, como resultado de un análisis y diagnóstico previo (Pujadas y Font, 1998; Farinós *et al.*, 2005; Zoido *et al.*, 2013; Paül, 2022).
- La formulación de acciones concretas, fundamentadas en las principales problemáticas que afectan a ese territorio (Bufon, 2011; Jacobs, 2014; Decoville y Durand, 2020; Paül, 2022).

A pesar del establecimiento de acciones concretas, estas normalmente se encuentran basadas en colaboraciones de acuerdo con las potencialidades compartidas por ambos lados de la frontera. Así pues, se sigue una lógica *win-win* que puede fomentar la omisión de aspectos relacionados con la competitividad territorial o con la formulación de estrategias conjuntas (Decoville y Durand, 2016). En consecuencia, las acciones transfronterizas se enfocan fundamentalmente en temáticas de consenso, como puede ser la provisión de servicios básicos, la salvaguardia de espacios protegidos o la celebración de eventos culturales (Guillermo-Ramírez y Nikolov, 2015; Frank, Spyra y Fürst, 2017; Hartz y Weber, 2020), y obvian actuaciones de mayor calado territorial (Durand y Decoville, 2018).

En definitiva, la ordenación del territorio transfronteriza aún se encuentra fuertemente anclada a lógicas estado-nacionales. Así, el Estado persiste como el “contenedor” necesario (Taylor, 1994; Faludi, 2018), y las áreas fronterizas siguen estando directamente influidas por aquel (Decoville y Durand, 2020). Estamos, en fin, ante una lógica contrapuesta entre la acción del Estado central, que promueve y reitera su marco estado-nacional en sus políticas territoriales, y lo transfronterizo, que requiere de la superación de dichos enconsetamientos.

3. METODOLOGÍA

En base a las consideraciones previas, podemos señalar que la ordenación del territorio transfronteriza adolece, en el contexto de la UE, de un marco jurídico-legal que permita la conformación de ámbitos de cooperación en los que se produzca una planificación integral. En esta línea, los planes de ordenación existentes en cada contexto geográfico son los que nos muestran, con mayor transparencia, las constricciones a las que se enfrentan. Cabe señalar que, al fin y al cabo, el plan es el instrumento básico del proceso ordenador, en el que se representa la visión territorial a conseguir (Pujadas y Font, 1998).

En este estudio se propone una metodología cualitativa basada en el análisis de los planes de ordenación del área de estudio. Mediante este procedimiento, se procura investigar la relevancia que se le otorga a la ordenación territorial transfronteriza en los documentos de planificación territorial. La elección de la escala de análisis responde a lo apuntado por Zoido *et al.* (2013: 253), que indican que la evolución de la ordenación del territorio va consolidando que “sus escalas de actuación [sean] la regional y subregional (o comarcal) [...] propia de escalas supralocales pero infraestatal”. Así pues, se investigarán documentos a dos escalas:

- Territorios a escala NUTS2 (CC. AA. en España, *régions* en Francia):
 - *Directrices de Ordenación Territorial* (DOT) de Euskadi, en su versión de 2019. Se encuentran reguladas por la Ley 4/1990 de Ordenación del Territorio del País Vasco (Comunidad Autónoma del País Vasco, 1990).
 - *Estrategia Territorial de Navarra* (ETN), documento en el que se exponen las directrices de ordenación de la Comunidad Foral de Navarra. Se encuentra regulada por la Ley Foral 35/2002 de Ordenación del Territorio y Urbanismo (Gobierno de Navarra, 2002). Asimismo, también se estudiará la revisión de este documento, actualmente en fases preliminares a su aprobación definitiva y publicación (Gobierno de Navarra, 2022).
 - *Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires* (SRADDET) de Nouvelle-Aquitaine. Este plan se encarga de establecer una serie de objetivos a medio y largo plazo para la región en relación con diversos temas cruciales para la ordenación del territorio. Se encuentra regulado por la Ley nº 2015-991, sobre la nueva organización territorial de la República (République Française, 2015).

- Ámbitos territoriales de mayor detalle, en el caso de Hegoalde como desarrollo de los anteriores planes:
 - *Plan Territorial Parcial* (PTP) de Donostialdea-Bajo Bidasoa, documento de ordenación aprobado para las comarcas de Donostia y Bajo Bidasoa. Se encuentra regulado por la Ley 4/1990 de Ordenación del Territorio del País Vasco (Gobierno Vasco, 1990).
 - *Planes de Ordenación Territorial* (POT) del Pirineo Navarro y Navarra Atlántica. Se trata de dos instrumentos de ordenación de carácter supramunicipal desarrollados en las dos áreas geográficas fronterizas de Navarra: el primero, la nororiental y, el segundo, la noroccidental. Los POT navarros se hallan regulados por la Ley Foral 35/2002 de Ordenación del Territorio y Urbanismo (Gobierno de Navarra, 2002).
 - *Schéma de Cohérence Territoriale* (SCOT) de Sud Pays Basque. Es una herramienta para diseñar e implementar la planificación estratégica intermunicipal a escala de una gran región funcional o un área urbana (Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales, 2021). La Loi nº 2000-1208, sobre la solidaridad y renovación urbanas, establece de qué manera se ha de formular (République Française, 2000).

En este sentido, la homogeneidad en las estructuras de los planes de ordenación, tanto en los documentos a escala NUTS2 como en los de ámbitos “subregionales”, ha facilitado su estudio. En base a ello, se ha desarrollado una rúbrica de evaluación (tabla 1) conformada por tres variables, relacionadas con cada una de las partes que conforman la estructura básica de los documentos de ordenación: análisis, diagnóstico y prognosis (Pujadas y Font, 1998).

Tabla 1. Rúbrica de evaluación empleada para la exposición de los resultados.

| |
|--|
| A. La frontera como objeto de análisis |
| Posibles evaluaciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. No solo se identifica la existencia de la frontera, sino que además se analizan datos relacionados con actividades transfronterizas y con el territorio situado al otro lado. 2. Se menciona el carácter fronterizo del territorio a ordenar. Sin embargo, no introducen consideraciones acerca del otro lado de la frontera que puedan contribuir al análisis territorial. 3. Se omite la existencia de la frontera, así como el territorio situado al otro lado. |
| B. Identificación de las potencialidades y problemáticas relacionadas con la frontera |
| Posibles evaluaciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. El plan de ordenación contiene un diagnóstico en el que la cuestión fronteriza se encuentra presente y se reconoce como un elemento estratégico. 2. Se incluyen aspectos vinculados a la frontera, pero sin recibir una atención pormenorizada. 3. La frontera no aparece como un elemento del diagnóstico ni se le otorga ninguna relevancia. |
| C. Planteamiento de acciones, medidas o recomendaciones en clave transfronteriza |
| Posibles evaluaciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Se plantean acciones, medidas o recomendaciones dirigidas a intensificar las relaciones con el otro lado de la frontera, así como a consolidar un modelo territorial transfronterizo. 2. Las acciones, medidas o recomendaciones señaladas son puntuales y no contribuyen al desarrollo de un modelo territorio transfronterizo. 3. La frontera no recibe ninguna atención en el apartado propositivo del documento de planificación. |

Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS

4.1. La cuestión transfronteriza en la planificación territorial a escala NUTS-2 del ámbito de estudio

Siguiendo la categorización propuesta en la metodología, los documentos de planificación territorial a escala NUTS-2 establecen consideraciones de análisis y diagnóstico con respecto a sus respectivas fronteras. En esta línea, se aprecia un esfuerzo general por incluir la frontera como un elemento característico que se debe tener en cuenta. Valga el siguiente ejemplo, recogido en las *Directrices de Ordenación del Territorio (DOT)* de la CAPV:

La cuestión de las relaciones con espacios colindantes de la Comunidad Autónoma y enclaves interiores prevista en el modelo de las DOT, concretamente en el área transfronteriza [...] continúa siendo una tarea a acometer en el modelo revisado de las DOT. [...] [La Euroregión] resulta de utilidad de cara a establecer la colaboración en la ordenación territorial con Nueva Aquitania, de modo especial con Pirineos Atlánticos-Iparralde, así como con Navarra (Gobierno Vasco, 2019: 44-45).

Este tipo de consideraciones se repiten, también, en la ETN. En este documento, se apuesta por “mejorar la permeabilidad de los Pirineos” (Gobierno de Navarra, 2005: 23), así como por el establecimiento de “un enfoque integrador con otros espacios de ámbito regional o suprarregional” (Gobierno de Navarra, 2005: 110). Se plantea, además, como una necesidad, pues “el proceso de integración europea va desdibujando las fronteras nacionales” (Gobierno de Navarra, 2005: 110). No obstante, se aprecia que, desde Navarra, se le confirió, en un primer momento, un mayor peso a la cooperación interregional con el denominado “eje del Ebro”, conformado predominantemente por las CC. AA. de Aragón, La Rioja y Catalunya.

Esta orientación cambia de manera sustancial en la revisión de la ya aludida ETN, actualmente en fases previas a su aprobación definitiva. Los borradores publicados nos indican que los avances en clave transfronteriza poseen un rol más destacado en el renovado modelo territorial navarro, reorientando el foco del sur al norte. En esta línea, señalan en la determinación 1_2 que la cooperación transfronteriza es un

aspecto clave para la integración suprarregional de la Comunidad Foral e instan a seguir fomentándola a través de la ordenación de espacios de valor ambiental, de infraestructuras y dotaciones, de la gestión de los recursos hídricos compartidos, de medidas de protección patrimonial y del establecimiento de fórmulas de activación socioeconómica y sinergias entre territorios limítrofes (Gobierno de Navarra, 2022).

En lo que respecta al planteamiento de acciones, medidas o recomendaciones (tabla 2), las DOT del País Vasco y la ETN vigente presentan una menor ambición en comparación con el SRADDET de Nouvelle-Aquitaine. Así pues, en el documento de ordenación de la *région*, se abordan propuestas tales como “avanzar en el nivel de conocimiento y uso de los idiomas de la Euroregión”, “estructurar la cooperación en I+D”, “desarrollar una estrategia ambiental compartida” o “promover la gobernanza multinivel” (Région Nouvelle-Aquitaine, 2019: 110). Si bien es cierto que estas medidas poseen un cariz muy genérico, se exponen, al menos, unas líneas generales que definen la estrategia del territorio en torno a la cuestión transfronteriza. Así mismo, también podemos apreciar un espectro temático más amplio con respecto a los documentos de ordenación del otro lado de la frontera.

Tabla 2. Propuestas relacionadas con lo transfronterizo formuladas en los documentos de ordenación vigentes a escala NUTS-2

| Documento de planificación | Propuestas formuladas | Ámbitos temáticos |
|---|---|--|
| Directrices de Ordenación del Territorio del País Vasco | <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de mesas de trabajo periódicas (p. 329). • Crear sinergias en la protección del medioambiente (p. 332). • Generar condiciones que promuevan una colaboración competitiva (p. 332). | Coordinación Medioambiente Economía |
| Estrategia Territorial de Navarra | <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar los recorridos turísticos transfronterizos (p. 147). | Turismo Economía |
| SRADDET de Nouvelle-Aquitaine | <ul style="list-style-type: none"> • Avanzar en el conocimiento y uso de los idiomas de la Euroregión (p. 110). • Promover el conocimiento e interacción entre la población joven (p. 110). • Estructurar la cooperación en I+D (p. 110). • Desarrollar una bolsa de empleo eurorregional integrada (p. 110). • Fomentar un modelo de movilidad sostenible (p. 110). • Desarrollar una estrategia ambiental compartida (p. 110). • Promover la gobernanza multinivel (p. 110). | Conocimiento Educación Empleo Movilidad y transporte Medioambiente Coordinación |

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, pese a que en estos documentos se aboga por aspectos como la coordinación o el desarrollo de estrategias compartidas, estas no tienen por qué verse reflejadas en las decisiones tomadas en otros niveles de gobierno. Valga como ejemplo el siguiente fragmento, extraído de la ETN:

La clara apuesta estratégica por mejorar la permeabilidad de los Pirineos es, además de para Navarra, una necesidad cada vez más apremiante para todo el sur de Europa. No obstante, aunque esta necesidad se recoge en el Libro Blanco del Transporte de la UE, Francia parece decantarse por reforzar el transporte por ferrocarril. La apuesta navarra en este sentido está siendo la de impulsar una tercera conexión de gran capacidad entre España y Francia, que continuará la futura vía de gran capacidad Madrid-Soria-Pamplona (Gobierno de Navarra, 2005: 23).

Este postulado nos constata, en el seno de un documento oficial, las diferencias entre la visión territorial del plan navarro y la del aquitano, que acaban respondiendo a dos lógicas estado-nacionales. De esta forma, mientras que desde el lado francés se decantan por la comunicación por ferrocarril (Région Nouvelle-

Aquitaine, 2019), desde las instituciones navarras apuestan por ampliar las vías de circulación para automóviles, priorizando así las comunicaciones con el resto del Estado español (Gobierno de Navarra, 2005).

4.2. La ordenación territorial transfronteriza en la planificación “subregional” del ámbito de estudio

En lo que respecta al análisis y diagnóstico, cabe indicar que este tipo de documentos otorgan a la cuestión transfronteriza una escasa relevancia. En efecto, aparece de forma marginal, desde una óptica superficial. Del corpus estudiado, el que mejor aborda la cuestión transfronteriza en este apartado es el PTP de Donostialdea-Bajo Bidasoa, que señala lo siguiente en su apartado introductorio:

Debe señalarse como factor relevante los programas de consolidación de una entidad transfronteriza, mediante la potenciación de las características de continuidad urbana lineal que ofrece la franja litoral entre Bayona y Donostia-San Sebastián. A tal efecto se ha formalizado la sociedad impulsora del proyecto “Eurocité Basque Bayonne-Saint Sebastien/Euskal Euro-Hiria Baiona-Donostia/Eurociudad Vasca Bayona-San Sebastián” (Gobierno Vasco, 2016: 3).

Sin embargo, la prognosis no es coherente con este planteamiento analítico, dado que ninguna de las propuestas formuladas se refiere al aspecto transfronterizo, a excepción de una mención a la construcción de una red de ferrocarril que conecte con la TAV francesa. En el resto de los casos, tanto el POT del Pirineo Navarro como el SCOT del Sud Pays Basque contienen propuestas en favor de la movilidad transfronteriza (tabla 3). No obstante, la consecución de este propósito se antoja compleja, teniendo en cuenta que en el POT del Pirineo Navarro se señala “la rescisión del convenio transfronterizo que tenía como objetivo incrementar la permeabilidad del Pirineo” (Gobierno de Navarra, 2011: 49).

Tabla 3. Intervenciones transfronterizas formuladas en los documentos de ordenación a escala “subregional” y sus ámbitos temáticos

| Documento de planificación | Propuestas formuladas | Ámbitos temáticos |
|----------------------------------|--|---|
| PTP de Donostialdea-Bajo Bidasoa | <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de una red de ferrocarril que conecte con la futura red de TAV francesa (pp. 28). | Movilidad y transporte |
| POT del Pirineo Navarro | <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la movilidad de jóvenes a través del espacio geográfico de los Pirineos (p. 28). • Priorizar la cooperación en la gestión de espacios naturales y recursos hídricos (p. 50). | Movilidad y transporte Medioambiente |
| POT de la Navarra Atlántica | <ul style="list-style-type: none"> • Priorizar la cooperación en la gestión de espacios naturales y recursos hídricos (p. 56). | Medioambiente |
| SCOT del Sud Pays Basque | <ul style="list-style-type: none"> • Optimizar las infraestructuras de transporte transfronterizo (p. 39). • Definir un programa transfronterizo de equipamientos orientados a la preservación medioambiental (p. 39). | Movilidad y transporte Medioambiente |

Fuente: Elaboración propia.

La temática medioambiental también posee un cierto protagonismo, dado que está presente en tres de los cuatro planes analizados. Un ejemplo de este tipo de medidas lo encontramos en los dos POT navarros. Se propone, en ambos, la priorización de “la cooperación en la gestión de espacios naturales y de los recursos hídricos, así como en la protección del medio ambiente, impulsar las iniciativas tendentes a poner en valor el potencial turístico del ámbito, y tratar de complementar las medidas sectoriales a favor de un desarrollo sostenible transfronterizo” (Gobierno de Navarra, 2011a: 50, 2011b: 56). Como podemos observar, se reproduce literalmente en sendos planes, lo que denota un planteamiento genérico inadecuado a las particularidades de cada territorio.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados expuestos en esta investigación constatan que, pese a los avances alcanzados en materia transfronteriza, la ordenación del territorio aún se encuentra notablemente constreñida por los marcos estatales. Esta idea respalda las tesis de Booth (2015), que apunta que la ordenación se halla fuertemente vinculada a los límites estado-nacionales. A modo de ejemplo, en el ámbito territorial vasco, la persistencia del papel del Estado aparece reflejada de manera nítida en las discrepancias identificadas entre la ETN y el SRADDET de Nouvelle-Aquitaine. Tal y como se señala en los resultados, en la planificación territorial navarra se apuesta por la articulación del territorio mediante vías de comunicación para vehículos automóviles, mientras que desde el lado aquitano se aboga por la implementación del ferrocarril.

Esta diferencia pone de manifiesto la presencia de una importante descoordinación entre un lado y otro de la frontera. Como resultado, nos encontramos dos modelos territoriales diferenciados, lo que puede provocar, en última instancia, que la comunicación transfronteriza se retrase indefinidamente. En línea con lo formulado por Durand y Decoville (2018), se trata de uno de los obstáculos políticos más comunes, relacionado con la presencia de discrepancias entre ambos lados de la frontera. En este punto, se constata que, en numerosas ocasiones, los intereses estado-nacionales prevalecen sobre los objetivos transfronterizos (de Vries, 2008; Jacobs, 2014), lo que provoca no solo la aparición y/o reforzamiento de diferencias a ambos lados del límite estatal, sino también el anquilosamiento de actuaciones dirigidas a la conformación de estrategias territoriales conjuntas.

Este complejo escenario propicia que, en muchas ocasiones, los documentos de planificación eviten temáticas vitales para la ordenación del territorio y se busquen, en cambio, propuestas de fácil consenso. De este modo, las posibles áreas de actuación se restringen de manera primordial a cuestiones económicas, medioambientales y de movilidad, en las que se pretende una actuación coordinada entre los diferentes territorios. Este resultado está en la línea de lo señalado por Decoville y Durand (2016), que apuntan que se suelen plantear actuaciones bajo una lógica *win-win*, de fácil consenso entre los actores involucrados, entre las que destacan aquellas dirigidas a la provisión de servicios básicos o a la gestión de espacios naturales protegidos (Frank, Spyra y Fürst, 2017; Hartz y Weber, 2020). De hecho, en el área de estudio, a pesar del alto grado de integración funcional de la conurbación del Bajo Bidasoa (Irun, Hendaia, Hondarribia, etc.) o del funcionamiento consolidado de una eurociudad (Bayonne/Baiona-San Sebastián/Donostia), no existe un plan territorial integrado que trate cuestiones de infraestructuras de transporte o de crecimientos urbanísticos.

En definitiva, esta investigación demuestra que los documentos de planificación territorial del ámbito vasco aún adolecen de una perspectiva transfronteriza decidida. Si bien en algunos de los casos analizados se percibe una voluntad de avanzar en esta dirección —como podemos observar, a modo de ejemplo, en los avances identificados en la revisión de la ETN—, la mayoría de estos tienden a tratarla de manera superficial. La persistencia de la figura del Estado resulta clave para comprender este escenario, que puede no solo impedir una correcta lectura conjunta de un territorio común a escala transfronteriza, sino acabar agravando las discrepancias existentes entre regiones fronterizas. Esta problemática supone, sin duda, una clara merma de las potencialidades que estos territorios de frontera poseen para su desarrollo social y económico.

REFERENCIAS

- Booth, P. (2015). What Can We Learn from France? Some Reflections on the Methodologies of Cross-National Research. En E.A., Silva, P. Healey, N. Harris, P. Van den Broeck (eds.), *The Routledge Handbook of Planning Research Methods* (pp. 84-96). New York: Routledge.
- Brunet-Jailly, E. (2020). Border Resource. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 137-142). Brussels: Peter Lang.
- Bufon, M. (2011). Cross-Border Policies and Spatial and Social Integration: Between Challenges and Problems. *European Spatial Research Policy*, 18 (2), 29-45. <https://doi.org/10.2478/v10105-011-0011-2>
- Caesar, B. (2017). European Groupings of Territorial Cooperation: A Means to Harden Spatially Dispersed Cooperation? *Regional Studies. Regional Science*, 4(1), 247-254. <https://doi.org/10.1080/21681376.2017.1394216>

- Camiade, M. (2020). Nouvelle Aquitaine Euskadi Navarre Euroregion. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 626-627). Brussels: Peter Lang.
- Comunidad Autónoma del País Vasco (1990). Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco (Boletín Oficial del País Vasco núm. 131, de 03 de julio de 1990).
- Council of Europe Conference of Ministers responsible for Spatial/Regional Planning (1983). *European Regional Spatial Planning Charter. Torremolinos Charter*.
- De Vries, J. (2008). Breaking the Deadlock: Lessons from Cross-border Spatial Projects in Flanders and the Netherlands. *The Planning Review*, 44(172), 48-61. <https://doi.org/10.1080/02513625.2008.10557002>
- Decoville, A., Durand, F. (2016). Building a Cross-Border Territorial Strategy Between Four Countries: Wishful Thinking?. *European Planning Studies*, 24(10), 1825-1843. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1195796>
- Decoville, A., Durand, F. (2020). Cross-Border Spatial Planning. En B. Wassenberg, B. Reitel (Eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 262-264). Brussels: Peter Lang.
- Durand, F., Perrin T. (2017). Eurometropolis Lille–Kortrijk–Tournai: Cross-Border Integration With or Without the Border? *European Urban and Regional Studies*, 1-17. <https://doi.org/10.1177/0969776417704688>
- Durand, F., Decoville, A. (2018). Establishing Cross-Border Spatial Planning. En E. Medeiros (ed.), *European Territorial Cooperation. Theoretical and Empirical Approaches to the Process and Impacts of Cross-Border and Transnational Cooperation in Europe* (pp. 229-244). Cham: Springer.
- Faludi, A. (2018). *The Poverty of Territorialism. A Neo-Medieval View of Europe and European Planning*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Farinós, J. (2005). Planes estratégicos territoriales de carácter supramunicipal. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 39, 117-149
- Foucher, M. (2020). Geopolitics of Borders. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 497-499). Brussels: Peter Lang.
- Frank, S., Spyra, M., Fürst, C. (2017). Requirements for Cross-Border Spatial Planning Technologies in the European Context. *Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems*, 3, 39-46. <https://doi.org/10.1515/cass-2017-0004>
- Friedmann, J. (2005). Globalization and the Emerging Culture of Planning. *Progress in Planning*, 64(3), 183-234. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2005.05.001>
- García-Álvarez, J., Trillo, J.M. (2013). Between Regional Spaces and Spaces of Regionalism: Cross-border Region Building in the Spanish 'State of the Autonomies'. *Regional Studies*, 47(1), 104-115. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.552495>
- Gobierno de Navarra (2002). Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y urbanismo (Boletín Oficial de Navarra núm. 156, de 27 de diciembre de 2002).
- Gobierno de Navarra (2005). Estrategia Territorial de Navarra. Directrices para la ordenación del territorio. Disponible en: <http://www.investintudela.com>
- Gobierno de Navarra (2011a). POT 1. Pirineo. Recuperado de: http://www.navarra.es/home_es/temas/Territorio/Urbanismo/Instrumentos/Instrumentos+OT/POT/
- Gobierno de Navarra (2011b). POT 2. Navarra Atlántica. Recuperado de: http://www.navarra.es/home_es/temas/Territorio/Urbanismo/Instrumentos/Instrumentos+OT/POT/
- Gobierno de Navarra (2022). Revisión de la Estrategia Territorial de Navarra. Recuperado de: <https://participa.navarra.es/processes/revison-estrategia-territorial-navarra>
- Gobierno Vasco (2016). Plan Territorial Parcial del área funcional de Donostia-San Sebastián (Donostialdea-Bajo Bidasoa). Recuperado de: <https://www.euskadi.eus/ptp-donostialdea/web01-a2lurral/es/>
- Gobierno Vasco (2019). Directrices de Ordenación Territorial (DOT). Recuperado de: <https://www.euskadi.eus/directrices-de-ordenacion-territorial-dot>
- Guillermo-Ramírez, M., Nikolov, A. (2015). *Spatial Planning and Cross-Border Cooperation*. Berlin: Association of European Border Regions.
- Hartz, A., Weber, L. (2020). Cross-Border Metropolitan Region. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 248-251). Brussels: Peter Lang.
- Hildenbrand, A. (1996). *Política de ordenación del territorio en Europa*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

- Interreg Europe (2023). Recuperado de: <https://www.interregeurope.eu/>
- Jacobs, J. (2014). Spatial Planning in Cross-Border Regions: A Systems-Theoretical Perspective. *Planning Theory*, 15, 1-23. <https://doi.org/10.1177/1473095214547149>
- Jacobs, J., Van Assche, K. (2014). Understanding Empirical Boundaries: A Systems-Theoretical Avenue in Border Studies. *Geopolitics*, 19(1), 182-205. <https://doi.org/10.1080/14650045.2013.830106>
- Levrat, N. (2007). The European Grouping of Territorial Cooperation. CdR (117/2007, Study). Brussels: Committee of the Regions.
- Medeiros, E. (2018). *European Territorial Cooperation. Theoretical and Empirical Approaches to the Process and Impacts of Cross-Border and Transnational Cooperation in Europe*. Cham: Springer.
- Medeiros, E., Guillermo, M., Ocskay, G., Peyrony, J. (2020). Covidfencing Effects on Cross-Border Deterritorialism: The Case of Europe. *European Planning Studies*. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1818185>
- Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les Collectivités Territoriales (2021). Le SCOT: un projet stratégique partagé pour l'aménagement d'un territoire. Recuperado de: <https://www.cohesion-territoires.gouv.fr>
- Nadin, V., Shaw, D. (1997). *The EU Compendium of Spatial Planning Systems and Policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Newman, D. (2006). Borders and Bordering: Towards an Interdisciplinary Dialogue. *European Journal of Social Theory*, 9(2), 171-186. <https://doi.org/10.1177/1368431006063331>
- Paasi, A. (2009). Bounded Spaces in a 'Borderless World': Border Studies, Power and the Anatomy of Territory. *Journal of Power*, 2(2), 213-234. <https://doi.org/10.1080/17540290903064275>
- Paül, V. (2022). A Estratexia do Río Miño Transfronteirizo 2030: una ordenación territorial para a raia húmida galegoportuguesa? *Revista Galega de Economía*, 31(2).
- Perrin, T. (2011). L'institutionnalisation de la coopération transfrontalière en Europe. En M.F. Durand, C. Lequesne (eds.), *Ceriscope. Les frontières*. Paris: CERI/Presses de Science Po.
- Peyrony, J. (2020). Border Obstacles. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 131-133). Brussels: Peter Lang.
- Pujadas, R., Font, J. (1998). *Ordenación y planificación territorial*. Madrid: Síntesis.
- Région Nouvelle-Aquitaine (2019). La Nouvelle-Aquitaine en transition(s). Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires. Recuperado de: <https://participez.nouvelle-aquitaine.fr/processes/SRADDET>
- Reitel, B. (2020). Border/Boundary/Frontier. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 111-114). Bruxelles: Peter Lang.
- Reitel, B., Peyrony, J., Wassenberg, B. (2020). Effects of the Covid-19 Pandemic on European Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration. En B. Wassenberg, B. Reitel (eds.), *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 829-847). Brussels: Peter Lang.
- République Française (2000). LOI n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains. Recuperado de: <https://www.legifrance.gouv.fr/>
- République Française (2015). LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République. Journal officiel de la République française, 0182, du 8 août 2015.
- Ruiz-Urrestarazu, E., Galdós, R. (2008). *Geografía del País Vasco*. Donostia: Nerea.
- Rumford, C. (2006). Theorizing Borders. *European Journal of Social Theory*, 9(2), 155-169. <https://doi.org/10.1177/1368431006063330>
- Sanyal, B. (2005). *Comparative Planning Cultures*. New York: Routledge.
- Sassano, S. (2020). Interreg. En B. Wassenberg B., B. Reitel (eds.). *Critical Dictionary on Borders, Cross-Border Cooperation and European Integration* (pp. 542-548). Brussels: Peter Lang.
- Svensson, S., Balogh, P. (2018). Limits to Integration: Persisting Border Obstacles in the EU. En E. Medeiros (ed.), *European Territorial Cooperation. Theoretical and Empirical Approaches to the Process and Impacts of Cross-Border and Transnational Cooperation in Europe* (pp. 115-134). Cham: Springer.
- Taylor, P.J. (1994). The State as Container: Territoriality in the Modern World-System. *Progress in Human Geography*, 18(2), 151-162.
- Trillo, J.M., Lois, R.C. (2014). Estrategias para cuestionar el control central del espacio estatal. Acción exterior y cooperación transfronteriza. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XVIII, 493(49).
- Zoido, F. et al. (2013). *Diccionario de urbanismo, geografía urbana y ordenación del territorio*. Madrid: Cátedra.

6. Energía e industria: riesgos y retos en la economía global

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Y CREACIÓN DE EMPLEO EN EL MEDIO RURAL: LAS MACRO PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE ARAGÓN COMO CASO DE ESTUDIO

SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ ([id](#))¹
PALOMA IBARRA BENLLOCH ([id](#))¹
ÁFRICA HEREDIA LACLAUSTRA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza, c/ Pedro Cerbuna 12, CP 50009 Zaragoza Instituto de Ciencias Ambientales (IUCA), grupo GEOT*

Autor de correspondencia: sestebanr@unizar.es

Resumen. En este trabajo nos planteamos como objetivo comprobar si, en los municipios rurales afectados por la instalación de macro plantas de generación de energía solar fotovoltaica, se produce o no un efecto positivo sobre el empleo. Para ello se ha tomado como caso de estudio a los municipios rurales de Aragón. La ruralidad se ha definido utilizando como criterio la distribución de la población; posteriormente, los municipios con placas se han segmentado por grandes dominios del paisaje para enriquecer el análisis. Los datos de centrales se han tomado del registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica. En cuanto a empleo, se ha construido una serie de datos con el número de afiliados a la Seguridad Social entre 2011 y 2021. Se ha comprobado si hay diferencias en el número de puestos de trabajo existentes en el municipio donde se ubican las plantas antes y después de su instalación. En los resultados, no hemos observado efectos positivos en el empleo en todos los grupos de municipios.

Palabras clave: macro plantas fotovoltaicas, población, empleo, paisaje.

ENERGY PRODUCTION AND JOB CREATION IN THE RURAL ENVIRONMENT: PHOTOVOLTAIC MACRO-PLANTS IN ARAGON AS A CASE STUDY

Abstract. In this paper, we set out as an objective to verify if, in the rural municipalities affected by the installation of macro-plants for the generation of photovoltaic solar energy, a positive effect on employment is produced or not. For this, the rural municipalities of Aragon have been taken as a case study. Rurality has been defined using population distribution as a criterion; Subsequently, the municipalities with plates have been segmented by large domains of the landscape. The power plant data has been taken from the administrative register of electric power production facilities. Regarding employment, a series of data has been built with the number of Social Security affiliates between 2011 and 2021. It has been verified if there are differences in the number of jobs existing in the municipality where the plants are located before and after its installation. In the results, we have not observed positive effects on employment in all groups of municipalities.

Keywords: photovoltaic macro-plants, population, employment, landscape.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que existe en el medio rural es la falta de oportunidades de empleo. A la par, dada la necesidad de efectuar una transición hacia fuentes de energía sostenibles, actualmente, el sector de las renovables está en plena expansión, pues cuenta con un enorme potencial (Atienza, 2020). Muchas de las plantas de producción de energías renovables se localizan en el medio rural, donde hay amplia disponibilidad de suelo y a mejor precio que en zonas más próximas a los grandes centros de consumo. Este proceso puede suponer una oportunidad para los municipios y propietarios donde se ubican, por los ingresos del canon correspondiente, el pago por la venta o alquiler de las tierras. Ello implica que en muchas

zonas han sido bien recibidas y no han generado rechazo ni conflictividad. Es el caso de la mayor parte de las plantas del corredor y del Valle en Ebro en Aragón que desde inicios de este siglo han ido instalándose. Sin embargo, el impacto sobre el paisaje puede ser acusado si son de grandes dimensiones (Van der Horst, 2007; Prados *et al.*, 2012), algo frecuente (Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón [CPNA], 2020), lo que puede provocar problemas de compatibilidad con otras actividades económicas (Garrido *et al.*, 2015; Frantál *et al.*, 2016), especialmente con las ligadas a paisajes de calidad apreciados. Estos paisajes, con frecuencia, se relacionan con la existencia de elevados valores ambientales, constituyendo la base de un turismo rural de interior, que ayuda a fijar población en zonas de escasa densidad demográfica (Ibarra y Rabanaque, 2020; Ibarra *et al.*, 2022). La incertidumbre que se genera ante estos nuevos escenarios que transforman un paisaje que es un valor estratégico de un territorio, explica que hayan surgido numerosos movimientos de contestación que se oponen a este tipo de instalaciones en sus territorios. Frente al rechazo, uno de los argumentos que se utiliza para favorecer la aceptación de las plantas de energías renovables es que generan empleo, incluso mucho empleo, en el territorio donde se construyen (más allá del periodo de construcción). El objetivo de este trabajo es buscar evidencias que confirmen o desmientan esta afirmación, que viene a plantearse como una hipótesis de trabajo.

El tipo de central analizado ha sido el de las plantas fotovoltaicas de grandes dimensiones. El territorio de estudio es el de las áreas rurales de Aragón. Sin embargo, dado que en la región existen dinámicas heterogéneas (Pinilla y Sáez, 2017), el medio rural se ha segmentado en grandes dominios paisajísticos ligados a la diversidad de estas dinámicas. Posteriormente se ha comparado la evolución del empleo, y especialmente en el sector de industria y energía, en los municipios que tienen macro plantas, y en aquellos que no las tienen. Este análisis se ha hecho por dominio paisajístico y para el conjunto regional. En el apartado de metodología se describe el caso de estudio, los criterios utilizados para su delimitación, las fuentes utilizadas y las pruebas que se han efectuado. En los resultados se presentan las tablas comparativas de la evolución por zonas y se finaliza con un apartado con las principales conclusiones.

2. METODOLOGÍA

2.1. Delimitación de los casos de estudio y agrupación según criterios paisajísticos

2.1.1. Municipios rurales

El área de estudio la constituyen los municipios rurales de Aragón en los que se localizan plantas de generación de energía solar fotovoltaica de grandes dimensiones, por lo que el primer paso es la selección de los municipios rurales de Aragón. Esto se ha hecho según la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural (Ley 45/2007) en su artículo 3 establece una serie de criterios para definir medio rural y municipio rural de pequeño tamaño. En este sentido, se concibe el medio rural como “el espacio geográfico formado por la agregación de municipios o entidades locales menores definido por las administraciones competentes que posean una población inferior a 30.000 habitantes y una densidad inferior a los 100 habitantes por km²” (Ley 45/2007, Art. 3.a).

Tomando como base la definición anterior, fundamentada en la densidad de población, a efectos de este estudio, se han identificado como rurales los municipios aragoneses con una densidad inferior a 100 habitantes por km². Esta clasificación se ha hecho tomando como base la población empadronada a 1 de enero de 2021 en cada municipio (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2022) y los datos de superficie publicados en el Nomenclátor geográfico de municipios y entidades de población (Instituto Geográfico Nacional [IGN], 2021). Esta clasificación se ha ajustado añadiendo al criterio de la densidad otro referido al volumen de población total.

El volumen de población considerado para completar la delimitación del área de estudio ha sido el derivado del concepto de municipio rural de pequeño tamaño que contempla la Ley 45/2007, de 13 de diciembre. Este se define como aquel municipio “que posea una población residente inferior a los 5.000 habitantes y esté integrado en el medio rural” (Ley 45/2007, Art. 3.c). Considerando este aspecto, de los municipios identificados como rurales en base a su densidad de población, se han excluido aquellos con una población de 5.000 habitantes o más, en 2021. Adicionalmente, debido a su papel como centros funcionales, se han excluido los municipios que se corresponden con capitales administrativas de las comarcas. Estos se han identificado a partir del listado de capitales comarcales publicado por el Centro de Información Territorial de Aragón (2013).

2.1.2. Ámbitos subregionales y dominios paisajísticos

En Aragón, como en otras CCAA, existen dinámicas territoriales contrastadas. En el ámbito de ibérico y el pirenaico donde predominan los paisajes de montaña, pese al desarrollo de las actividades turísticas y la introducción de innovaciones en el sector agroganadero, las dinámicas son las propias de los espacios rurales periféricos con problemas de despoblación en muchos municipios (Esparcia *et al.*, 2017). Los márgenes del Valle del Ebro, en el espacio entre el eje del corredor que supone el propio río y sus vegas y los extremos montañosos de la región, se observa una dinámica similar. Por contra, el territorio integrado en el corredor del Ebro presenta buenas conexiones con la capital de la región, Zaragoza, y, también, con los ejes de comunicación que articulan el noreste del país. Esta última zona tiene un mayor dinamismo económico que el resto con un peso apoyado en el sector industrial y de servicios.

Estas dinámicas territoriales contrastadas se relacionan en parte con sus rasgos paisajísticos por lo que para realizar una aproximación a escala subregional coherente y que pueda aplicarse en otras CCAA, se ha utilizado como base la cartografía de tipos de paisaje del Atlas Nacional de España (ANE) que publica el IGN (2004). En la Figura 1 se presentan los grandes dominios paisajísticos de Aragón resultado de la agrupación de tipos y unidades de paisaje del Atlas.

El corredor del Ebro y sus vegas (que agrupa los paisajes de “Grandes ciudades” y sus áreas metropolitanas y de “Vegas y riberas”); el Valle del Ebro (que agrupa los paisajes de “Llanos interiores y páramos y mesas”); el Sistema Ibérico (que agrupa los paisajes de “Macizos montañosos del interior ibérico, llanos interiores”, “Muelas y parameras ibéricas”, “Sierras y montañas mediterráneas nororientales”, “Sierras, valles y depresiones del Sistema Ibérico”, y “Vegas y riberas”) y el Pirineo (que agrupa los paisajes de “Macizos montañosos septentrionales”, “Sierras y montañas atlánticas y subatlánticas” y “Sierras y valles pirenaicos”). Utilizando los ficheros de coordenadas del Nomenclátor geográfico anterior (IGN, 2021), se ha procedido a identificar espacialmente el tipo de paisaje del ANE al que pertenece cada municipio, y su correspondiente dominio paisajístico.

2.1.3. Instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica

- El Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica

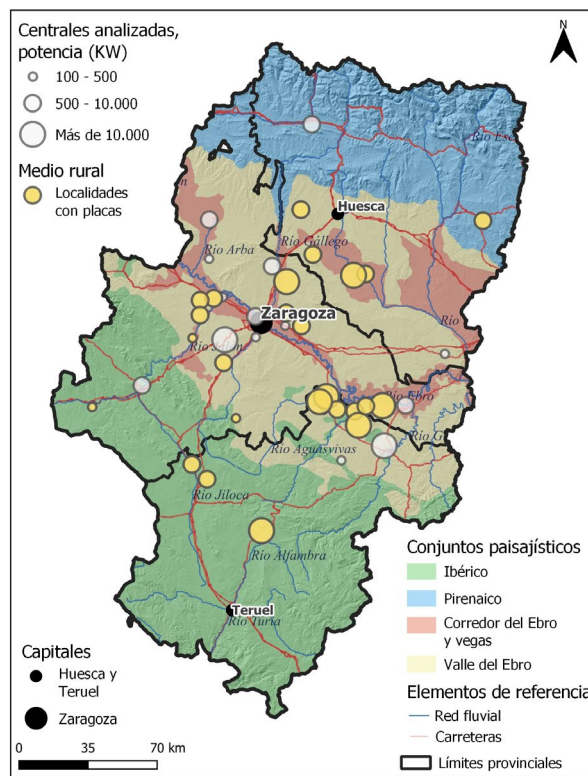
El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MTERD) mantiene un registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica (MTERD, 2022), conforme a las disposiciones del Real Decreto (RD) 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos se trata el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica (RD 413/2014). En el citado registro, han de estar inscritas obligatoriamente todas las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos de determinadas categorías (RD 413/2014, Art. 2.1). Entre estas categorías se encuentran las instalaciones que utilizan como energía primaria alguna de las energías renovables no fósiles; estas incluyen las instalaciones que utilizan como energía primaria la energía solar. El RD 413/2014 (Art. 2.1) subdivide al grupo B.1 en dos subgrupos: el primero, subgrupo B.1.1, comprende las instalaciones que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante tecnología fotovoltaica. El segundo subgrupo (B.1.2) está compuesto por las instalaciones que únicamente utilicen procesos térmicos para la transformación de la energía solar, como energía primaria, en electricidad. Además de la tipología de cada instalación, en el registro figura inscrita su potencia (RD 413/2014, Art. 37) y otros elementos como el término municipal en el que se localizan.

El procedimiento de inscripción en el registro cuenta con dos fases (RD 413/2014, Art. 37.2). En la primera, denominada fase de inscripción previa, se asigna un número de registro a la instalación (RD 413/2014, Art. 39.4). Una vez inscrita en esta fase, la instalación puede comenzar su funcionamiento en pruebas (RD 413/2014, Art. 39.6). La segunda fase, o fase de inscripción definitiva, únicamente se lleva a cabo cuando la instalación cuenta con autorización de explotación definitiva (RD 413/2014, Art. 40.1). En el registro, se encuentran inscritas de forma definitiva las centrales instaladas que están en condiciones de llevar a cabo su actividad de generación de energía. Estas, además de los datos referidos a potencia y localización, cuentan con un número de registro autonómico que incluye el año de la inscripción.

- Centrales analizadas

La identificación de las instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica ubicadas en Aragón se ha efectuado tomando como fuente de datos el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica (MTERD, 2022) descrito *ut supra*. Del registro se han extraído las instalaciones de subgrupo B.1.1 que cuentan con inscripción definitiva y están ubicadas en Aragón. Los datos que se ha tomado de cada una de ellas son: el municipio en el que se encuentra, su potencia y el año que figura en su número de registro. Posteriormente, considerando el dato de potencia anterior, y el artículo 59 de la Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa de la Comunidad Autónoma de Aragón, se han seleccionado aquellas con una potencia instalada superior a 100 kW, pues son las que requieren autorización previa, de construcción y de explotación (Ley 1/2021, Art. 59). Este filtro permite eliminar las pequeñas instalaciones y centrar el estudio considerando las de mayor dimensión. Tomando como fecha de referencia la de la más antigua, las instalaciones de más de 100 kW seleccionadas se han agregado a nivel municipal: se han contado, se ha sumado la potencia que suponen, y se ha calculado la ratio de potencia instalada por superficie municipal.

Figura 1. Grandes dominios de paisaje para la aproximación subregional



Fuente: elaboración propia a partir del Atlas Nacional de España (ANE), (2004).

2.2. Efectos sobre el empleo local

El efecto sobre el empleo se ha analizado tomando como referencia los datos de afiliados a la Seguridad Social de cada municipio, agregados y por sectores, entre 2011 y 2021. Para ello se ha tomado como referencia el mes de junio. La fuente de datos ha sido la explotación estadística que el Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) publica en su aplicación de estadística local (IAEST, 2022). Este organismo facilita información de afiliados en alta por sector de actividad; en los años con información de afiliaciones sin clasificar, estas se han agregado al sector servicios. Las pruebas efectuadas, en los totales y -específicamente- en el sector de industria y energía, han sido similares a las llevadas a cabo en el análisis demográfico: en primer lugar, se ha comparado la evolución del número medio de afiliados de los municipios con instalaciones en los 5 años previos a la instalación y los 5 posteriores. En segundo lugar, se ha calculado la tasa de crecimiento del empleo por sector y municipio, siendo esta categorizada como positiva si crecen las afiliaciones o negativa si esto no sucede. Con estos datos, para verificar si hay diferencias

entre los municipios rurales con macro plantas instaladas y los que no las tienen, se ha efectuado una comparación de medias utilizando la prueba de Mann-Whitney y, un contraste de hipótesis utilizando la prueba exacta de Fischer. Dado que las actividades vinculadas con las plantas fotovoltaicas forman parte del sector de la industria y la energía, el análisis se ha efectuado para el conjunto, en general, y también para este subsector, en concreto.

3. RESULTADOS

3.1. Dinámica del empleo

En la dinámica del empleo en los últimos 10 años existen algunas diferencias significativas entre los municipios con plantas fotovoltaicas y los que no los tienen (Sig. 0,006). Analizando los totales, la frecuencia de municipios con plantas fotovoltaicas y crecimiento en el número de afiliados a la seguridad social es superior a la esperada (Tabla 1). Sin embargo, por dominios únicamente hay diferencias significativas en el ámbito ibérico (Sig. 0,034); en el resto de los casos, esto no se observa de forma clara.

En el caso de la dinámica en el empleo en el sector de la industria y la energía, analizando el conjunto de los municipios rurales, no se observan diferencias entre los que tienen plantas fotovoltaicas instaladas y los que no (Sig. 0,253). Frecuencias observadas y esperadas son muy similares en ambos grupos (Tabla 3).

Estos mismos resultados se observan en todos los dominios analizados (Tabla 2); en la zona del corredor del Ebro la significación es de 0,242; en el ibérico de 0,581; en el pirenaico de 0,32 y en la zona del Valle del Ebro no integrada en el corredor es de 1. Por tanto, en relación con la dinámica del empleo, no se observa que exista un comportamiento diferenciado en el sector más vinculado con la actividad de las plantas de generación de energía; por el contrario, en el resto de sectores, las diferencias son mayores y están más generalizadas en el conjunto de los ámbitos territoriales que se han analizado. En relación con esta cuestión, los municipios rurales con una dinámica positiva en otros sectores, diferentes del de la industria y la energía, presentan una frecuencia superior entre aquellos en los que sí se han puesto en marcha plantas de generación de energía de grandes dimensiones; algo que no hemos observado al centrar el estudio en los sectores más relacionados con la generación de energía.

Tabla 1. Tendencia del número de afiliados a la Seguridad Social y presencia de placas. Tabla de frecuencias

| Instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica | Dinámica del número de afiliados a la Seguridad Social | | Dinámica del número de afiliados a la Seguridad Social en industria y energía | | Total |
|---|--|----------|---|----------|-------|
| | Negativa | Positiva | Negativa | Positiva | |
| Ausentes | 323 | 331 | 463 | 191 | 654 |
| Presentes | 5 | 19 | 14 | 10 | 24 |
| Total | 328 | 350 | 477 | 201 | 678 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MTERD (2022) e IAEST (2022).

3.2. Ritmos de crecimiento

De forma consistente con los anteriores resultados, en cuanto a los valores agregados del total de afiliados a la seguridad social, sí se observan diferencias significativas entre los municipios con plantas fotovoltaicas y los que no las tienen (Mann-Whitney, Sig. 0,02). La tasa de crecimiento promedio del número de afiliados ha sido superior en los municipios con plantas fotovoltaicas (Tabla 3), esto se debe principalmente al comportamiento mostrado en el Valle del Ebro y la zona del Sistema Ibérico. Sin embargo, los resultados no resultan estadísticamente significativos analizados a nivel de dominio.

En el caso del número de afiliados en industria y energía, no se observa el mismo comportamiento que en el conjunto de las afiliaciones. En este caso, el dato de la tasa de crecimiento promedio de los municipios con plantas fotovoltaicas es menor a la del conjunto (Tabla 3). Sin embargo, las diferencias no llegan a ser significativas (Mann-Whitney, Sig. 0,257). Analizando los diferentes dominios (Tabla 5), en el ibérico, el pirenaico y la zona del Valle del Ebro no ubicada en corredores, los datos reflejan un peor comportamiento en el número de afiliados en industria y energía en caso de haber plantas fotovoltaicas. No obstante, de nuevo, las diferencias no llegan a ser significativas.

Tabla 2. Tendencia del número de afiliados a la Seguridad Social y presencia de placas. Tabla de frecuencias por dominio

| Dominio | Instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica | Dinámica del número de afiliados a la Seguridad Social (general) | | Dinámica del número de afiliados a la Seguridad Social (industria) | | Total |
|---------------------------|---|--|----------|--|----------|-------|
| | | Negativa | Positiva | Negativa | Positiva | |
| Corredor del Ebro y vegas | Ausentes | 44 | 49 | 59 | 34 | 93 |
| | Presentes | 4 | 9 | 6 | 7 | 13 |
| | Total | 48 | 58 | 65 | 41 | 106 |
| Ibérico | Ausentes | 177 | 130 | 240 | 67 | 307 |
| | Presentes | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 |
| | Total | 177 | 134 | 244 | 67 | 311 |
| Pirenaico | Ausentes | 42 | 60 | 70 | 32 | 102 |
| | Presentes | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | Total | 42 | 61 | 70 | 33 | 103 |
| Valle del Ebro | Ausentes | 60 | 92 | 94 | 58 | 152 |
| | Presentes | 1 | 5 | 4 | 2 | 6 |
| | Total | 61 | 97 | 98 | 60 | 158 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MTERD (2022) e IAEST (2022).

La tasa de crecimiento promedio del total de afiliados ha sido superior en los municipios con plantas, pero los resultados no son estadísticamente significativos analizados a nivel de dominios paisajísticos. En contraste, para los afiliados en industria y energía, la tasa de crecimiento promedio de los municipios con plantas fotovoltaicas es menor a la del conjunto, aunque las diferencias tampoco llegan a ser significativas. El análisis por dominios paisajísticos muestra que el ibérico, el pirenaico y la zona del Valle del Ebro no ubicada en corredores, muestra un peor comportamiento en el número de afiliados en industria y energía en caso de haber plantas fotovoltaicas (Tabla 4). Aunque tampoco estas diferencias lleguen a ser significativas, desde luego no confirman el argumento del fuerte incremento de empleo en los municipios en los que se instalan estas grandes plantas coincidiendo con las zonas de paisajes menos industrializados y en muchos casos más apreciados. Es un resultado que está en consonancia con la incertidumbre y preocupación con la que se reciben estos proyectos en algunos municipios, por las posibles consecuencias negativas con actividades vigentes (Garrido et al., 2015) y porque el beneficio y el empleo no se quede en el territorio (Frantál et al., 2016). Todo ello justifica su demanda de estudiar con rigor las consecuencias de tipo socioeconómico y demográfico a medio y largo en el territorio afectado por un nuevo escenario de paisaje con grandes parques de placas, antes de decidirse la ubicación definitiva. Es el caso de los municipios del Valle de La Fueva encargando un análisis prospectivo en diferentes escenarios, en cuyo marco se realizó este análisis abarcando todo Aragón.

Tabla 3. Tasa de crecimiento promedio del número de afiliados a la seguridad social

| Instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica | Tasa de crecimiento medio (todos los sectores) | Tasa de crecimiento medio (sector de industria y energía) |
|---|--|---|
| Ausentes | 13,05 | 10,65 |
| Presentes | 41,41 | 3,85 |
| Total | 14,06 | 10,33 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MTERD (2022) e IAEST (2022).

4. CONCLUSIONES

Analizando el impacto de la instalación de macro plantas fotovoltaicas en el empleo, se ha observado que, atendiendo al número de afiliados a la seguridad social en el sector de la industria y la energía, no se observa una tendencia clara en los municipios rurales en los que se han instalado este tipo de plantas. Sin embargo, los datos son mejores en el dominio paisajístico del corredor del Ebro, que en el resto de los dominios descritos. En el corredor del Ebro se localiza la ciudad de Zaragoza y otros municipios con el

mayor valor añadido por la industria y los servicios de Aragón (IAEST, 2022); así como los ejes viarios que articulan el eje del Ebro, entre Navarra, La Rioja y Tarragona.

Tabla 4. Tasa de crecimiento promedio del número de afiliados a la seguridad social, sector de industria y energía. Desglose por dominios

| Dominio | Instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica | Tasa de crecimiento promedio | Número de casos | Crecimiento medio |
|---------------------------|---|------------------------------|-----------------|-------------------|
| Corredor del Ebro y vegas | Ausentes | 14,57 | 93 | 8,52 |
| | Presentes | 19,86 | 13 | 9,22 |
| | Total | 15,22 | 106 | 8,63 |
| Ibérico | Ausentes | 11,84 | 307 | 2,05 |
| | Presentes | 87,14 | 4 | -37,5 |
| | Total | 12,81 | 311 | 1,52 |
| Pirenaico | Ausentes | 17,19 | 102 | 35,49 |
| | Presentes | 8,05 | 1 | 18,75 |
| | Total | 17,1 | 103 | 35,22 |
| Valle del Ebro | Ausentes | 11,8 | 152 | 10,03 |
| | Presentes | 63,16 | 6 | 3,37 |
| | Total | 13,75 | 158 | 9,82 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de MTERD (2022) e IAEST (2022).

Los resultados obtenidos en relación con el empleo total, frente a lo que cabría esperar en caso de esperar un impacto negativo de las plantas de generación de energía de grandes dimensiones, asocian dinámicas positivas con presencia de las macroplantas de energía; no obstante, el dinamismo en este sentido puede cuestionarse: es difícil distinguir si ha sido un mayor dinamismo la causa de su implantación o si el efecto es contrario. Atendiendo a trabajos previos (Parados et al., 2012), es posible que el hecho observado se relacione con la primera hipótesis. Los datos muestran que las centrales analizadas no han desembocado en la creación de empleo en el sector de la industria y la energía sobre el territorio local; como cabría esperar en primera instancia. Pese a ello, es necesario tener en cuenta que las centrales analizadas están dispersas y, aunque son de grandes dimensiones, no alcanzan el tamaño suficiente como para considerar los municipios donde se implantan como áreas especializadas en la producción de energías renovables. Es posible que, a partir de ciertas dimensiones, las economías de aglomeración inicien procesos que permitan matizar estos resultados; sin embargo, en el área de estudio no se localiza ninguna planta que haya modificado sustancialmente la composición del empleo, algo que hemos comprobado observando las afiliaciones dentro del sector de la industria y la energía. Estos procesos de transformación y especialización se han observado en otros sectores industriales (Climent, 1997).

La implantación de centrales para la producción de energías renovables en el medio rural es un tema suscita controversia (Van der Horst, 2007) y requeriría de un análisis prospectivo riguroso y objetivo de cada territorio, teniendo en cuenta también a la población local (Morales et al., 2021); aplicando métodos de ciencia ciudadana en el contexto de una ordenación integral del territorio, y no solo sectorial. Sin embargo, en el momento actual esto no está contemplado en los proyectos que se elaboran ni es exigido por la normativa de evaluación de impactos, centrada en lo ambiental. Hay gustos personales y cuestiones vitales que guían la elección de cada persona del lugar donde residir y trabajar que no pueden obviarse, y que hacen perder credibilidad al argumento de la creación de puestos de trabajo ligados a la industria y energía en los territorios rurales de paisajes poco industrializados donde se instalan las grandes plantas fotovoltaicas. Debido a ello, resulta una cuestión clave para la ordenación de este sector energético en auge, la necesidad de realizar un análisis territorial integrador, que facilite la selección de las mejores ubicaciones para la instalación de estas macro plantas fotovoltaicas, evitando el conflicto con otras actividades económicas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación OTRI 014/2022 “Análisis de los cambios socioterritoriales previsibles en el Valle de La Fueva a corto y medio/largo plazo en diferentes escenarios”, financiado por los Ayuntamientos de La Fueva y Palo.

REFERENCIAS

- Atiienza Serna, L. (2020). España y el reto de la transición energética. *Política exterior*, Vol. 34, 194, 126-134.
- Centro Nacional de Información Geográfica (2021). *Nomenclátor geográfico de entidades de población*.
- Centro de Información Territorial de Aragón (2013). *La organización político-administrativa: Capitales de Comarca*. Documento Informativo Territorial. Departamento de Política Territorial e Interior del Gobierno de Aragón. Recuperado de: https://idearagon.aragon.es/descargas?coleccion=DIT_OrqPoliticoAdmin
- Climent López, E. (1997). Sistemas productivos locales y distritos industriales: el caso de España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, N.º. 24, págs. 91-106.
- Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón (2020). *Informe de opinión del consejo de protección de la naturaleza de Aragón sobre parques eólicos y plantas solares*. Zaragoza (15p.).
- Esparcia Pérez, J., Escribano Pizarro J., Sánchez Aguilera, D. (2017). Los territorios rurales. En Romero González, J. (Coord.). *Geografía Humana de España*. Valencia: Tirant humanidades. p. 368-443.
- Frantál, B., Malý, J., Ouředníček, M., Nemeškal, J. (2016). Distance matters. Assessing socioeconomic impacts of the Dukovany nuclear power plant in the Czech Republic: Local perceptions and statistical evidence. *Moravian Geographical Reports*, 24(1) 2-13. <https://doi.org/10.1515/mgr-2016-0001>
- Garrido, J., Rodríguez, I., Vallejos, A. (2015) Las respuestas sociales a la instalación de parques eólicos el caso del conflicto Mar Brava en la Isla Grande de Chiloé (Chile). *Revista de sociología*, Vol. 100, 4, 547-575.
- Ibarra, P., Rabanaque, I. (2020). La marca de calidad territorial y el paisaje como estrategia para el turismo interior de la comarca del Matarraña (Teruel). Sostenibilidad turística: "overtourism vs undertourism"/coord. Por Guillem Xavier Pons Buades, Asunción Blanco-Romero, Libertad Troitiño Torralba, Macià Blázquez Salom, 2020, pp. 69-82.
- Ibarra, P., Esteban, S, Heredia, A, Tomás, E.M. (2022). Transición energética y reto demográfico del medio rural. *Actas del I Congreso interdisciplinar sobre despoblación Diagnóstico, territorio y gobierno local*. Ciudad Real. 22 y 23 de septiembre.
- IDEAragón (2022). *Límites de Municipios y Comarcas de Aragón*. Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón. Instituto Geográfico de Aragón. Recuperado de: <https://idearagon.aragon.es/>
- Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) (2022). *Afiliaciones en alta a la Seguridad Social, municipios. Aplicación de estadística local*. Recuperado de: <https://aplicaciones.aragon.es/mtiae>
- Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) (2022). *Fichas de estadística local del IAEST*. Instituto Aragonés de Estadística. Gobierno de Aragón. Recuperado de: <https://aplicaciones.aragon.es/mtiae>
- Instituto Nacional de Estadística (2021). *Nomenclátor: Población del Padrón Continuo por unidad poblacional*. Recuperado de: <https://idearagon.aragon.es/>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) (2021). *Mapa Base de España. Infraestructura de Datos Espaciales de España*. Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de: <http://www.ign.es/wms-inspire/ign-base?request=GetCapabilities&service=WMS>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) (2004). *Mapas temáticos del ANE: Paisaje. España. Conjuntos paisajísticos 1:3.000.000*. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es>
- Instituto Geográfico Nacional (2021). *Nomenclátor geográfico de municipios y entidades de población*. Recuperado de: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/linkUnMD>
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2022). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero. Detalle municipal. Serie 1996-2021*. Recuperado de: <https://www.ine.es/uc/SrhQD8cg>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). *Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica*. Recuperado de: <https://energia.gob.es/electricidad/energias-renovables/Paginas/registro-administrativo.aspx> [Fecha de consulta: 25/05/2022]
- Morales, I., Paule R., Núñez, M. (2021). *Renovables, ordenación del territorio y biodiversidad: Propuestas para mejorar la aceptación social*. Fundación Renovables. 27 pp. Recuperado de:

<https://fundacionrenovables.org/documento/renovables-ordenacion-del-territorio-y-biodiversidad-propuestas-para-mejorar-la-aceptacion-social/>

- Pinilla, V., Sáez, L.A. 2017. La despoblación rural en España: génesis de un problema y políticas innovadoras. *Centro de estudios sobre despoblación y Desarrollo de Áreas rurales. Informes CEDDAR 2017-2*, p.18.
- Prados, M.J., Baraja, E., Frolova, M., Espejo, C. (2012). Energía, transporte, ciudad y territorio. ¿Hacia dónde vamos? *Ciudad y territorio*. Vol. XLIV. Cuarta época, 171, 56 pp.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Swofford, J., Slattery, M. (2010). Public attitudes of wind energy in Texas: Local communities in close proximity to wind farms and their effect on decision-making. *Energy Policy*, 38(5): 2508–2519. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.046> .
- Van der Horst, D. (2007). NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy sitting controversies. *Energy Policy*, 35(5): 2705–2714.
- Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica (2022). *Zonificación ambiental para energías renovables*. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/zonificacion_ambiental_energias_renovables.aspx [Consulta, 03/06/2022]

TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS ANDALUCES. LIMITACIONES Y CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN

PILAR DÍAZ CUEVAS ([id](#))¹
PATRICIA MÁRQUEZ SOBRINO¹
BELÉN PÉREZ PÉREZ ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Sevilla, Calle Doña María de Padilla s/n, 41004, Sevilla*

²*Universidad de Granada: Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras s/n, 18071 Granada*

Autor de correspondencia: belenperez@ugr.es

Resumen. En este trabajo se realiza una revisión documental y cartográfica de los parques naturales y nacionales en Andalucía, analizando de forma espacial las limitaciones establecidas para la implantación de parques eólicos en estos instrumentos de planificación ambiental. Se digitalizan, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), todos los aerogeneradores instalados en la región andaluza en 2020, valorándose el cumplimiento en estas instalaciones de las principales restricciones ambientales exigidas en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de estos espacios, así como el cumplimiento de las restricciones aplicando el Principio de Precaución. Los resultados ponen de manifiesto cómo ocho parques naturales de los 24 existentes en la región y dos de los tres parques nacionales prohíben, expresamente, la implantación de parques eólicos en el interior de sus espacios. El resto, o bien prohíbe la instalación en determinadas áreas más sensibles del espacio, de mayor valor ecológico, o establecen instrucciones para la instalación de estos elementos en el interior de los parques, así como medidas compensatorias. Un total de 239 aerogeneradores incumplen el Principio de Precaución, si bien ninguno incumple lo dispuesto en los documentos de planificación de estos espacios.

Palabras clave: espacios naturales protegidos, planificación territorial, sistemas de información geográfica, energía eólica, PORN.

ENERGY TRANSITION IN ANDALUSIAN PROTECTED NATURAL AREAS. LIMITATIONS AND PLANNING CRITERIA

Abstract. In this study, a documentary and cartographic review of the natural and national parks in Andalusia is carried out, analysing spatial limitations established for the implementation of wind farms by environmental planning. By means of Geographic Information Systems (GIS), all wind turbines installed in the Andalusian region by 2020 are digitised and their compliance with the main environmental restrictions required in the Natural Resources Management Plans (NRMP) for these areas is assessed, as well as their compliance with the restrictions applying the Precautionary Principle. The results show that eight of the 24 natural parks in the region and two of the three national parks expressly prohibit the establishment of wind farms within their areas. The rest either prohibit the installation of wind farms in certain more sensitive areas of the area, of greater ecological value, or establish instructions for the installation of these elements inside the parks, as well as compensatory measures. A total of 239 wind turbines do not comply with the Precautionary Principle, although none of them do not comply with the provisions of the planning documents for these sites.

Keywords: protected natural spaces, territorial planning, geographic information systems, wind energy, NRMP.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace años, la región andaluza viene apostando por una transición energética basada en el consumo de fuentes de energía renovable y en políticas de ahorro y eficiencia, en línea con los objetivos establecidos a nivel estatal y europeo. Todo ello se ha traducido en una implantación rápida y a veces desordenada de estas centrales sobre el territorio, que ha provocado varios problemas de aceptación social (Barral et al., 2019; Pérez-Pérez y Díaz-Cuevas, 2022, Rodríguez-Segura et al., 2023, entre otros).

En mayo de 2022, la Comisión Europea propuso en su Comunicación sobre el plan REPowerEU [COM (2022) 230 final] desarrollar procedimientos acelerados para la autorización de proyectos con el fin de seguir incrementando el objetivo de producción de energía con energías renovables hasta el 45% en 2030. Todo ello ha derivado en varias actuaciones que promueven una toma de decisiones acelerada, que sin duda tendrán repercusiones económicas, sociales y ambientales en los próximos años. Así, por ejemplo, la aprobación del Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania, flexibiliza los requisitos para la implantación de instalaciones de energía renovable (EERR) con el fin de aligerar la tramitación de proyectos de competencia estatal a través de la reducción de las obligaciones ambientales y la participación pública en los mismos.

En Andalucía, la Ley de Impulso de la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (en adelante LISTA), asume el impulso de la transición energética mediante el fomento de las energías renovables en el territorio, en el suelo rústico y en el suelo urbano. De hecho, en su artículo 21, identifica las energías renovables como “uso ordinario” del medio rural.

El objetivo de este trabajo consiste en identificar y analizar las limitaciones establecidas a la instalación de parques eólicos por las figuras de protección Parque Natural y Parque Nacional presentes en la región andaluza. Se analizarán las consideraciones planteadas en los documentos de planificación de estos espacios y si hay zonas “incompatibles” a la instalación de plantas eólicas. Posteriormente se comprobarán y analizarán aquellas plantas eólicas ya instaladas, identificando si se incumplen estos criterios. En base a este objetivo general se establecerán una serie de objetivos específicos:

- Analizar los diferentes PORN (Planes de Ordenación de los Recursos Naturales) de los parques naturales y nacionales andaluces, prestando especial atención a las limitaciones establecidas para la implantación eólica.
- Aplicar el Principio de Precaución a la localización de centrales eólicas en los espacios naturales protegidos andaluces para la determinación de zonas incompatibles. Dicho Principio, mencionado en el artículo 191 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (UE), pretende garantizar un elevado nivel de protección del medio ambiente mediante tomas de decisión preventivas en caso de riesgo. Según la Comisión, puede invocarse cuando un fenómeno, un producto o un proceso puede tener efectos potencialmente peligrosos identificados por una evaluación científica y objetiva, si dicha evaluación no permite determinar el riesgo con suficiente certeza, es decir, exige tomar medidas que reduzcan la posibilidad de sufrir un daño ambiental grave, a pesar de que se ignore la probabilidad precisa de que éste ocurra.
- Analizar parques eólicos (aerogeneradores) que incumplen las restricciones planteadas según las consideraciones actuales, aplicando el Principio de Precaución. De este modo se superarán los análisis realizados con las coordenadas x e y del punto central de los parques eólicos andaluces, única información espacial existente hasta este momento, publicada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

2. METODOLOGÍA, FUENTES Y ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1. Aspectos metodológicos y fuentes de datos

La metodología llevada a cabo se basa en la consecución de tres fases claramente diferenciadas:

- Primera fase: Se identifican y analizan los diferentes parques naturales y nacionales de Andalucía. Se examinan las determinaciones establecidas en sus PORN en materia de instalación de centrales de energía eólica. Para esta fase es fundamental la información de espacios naturales protegidos existente en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), que dispone de todos los PORN de los espacios naturales protegidos, así como de información cartográfica de

cada una de las delimitaciones planteadas en estos (zonas de reserva, uso restringido, etc...). Se analizan las áreas consideradas como incompatibles según las determinaciones existentes en sus PORN y aplicando el Principio de Precaución. Para ello se aplica lo dispuesto en Díaz (2013), Díaz-Cuevas *et al.* (2016) y Díaz-Cuevas *et al.* (2017), que tras una amplia revisión bibliográfica establecieron toda la superficie de los espacios naturales protegidos más la superficie recogida en un búfer de 1000 m a estos como incompatibles con la implantación eólica, con el fin de cumplir con el Principio de Precaución en la protección de los espacios naturales protegidos.

- Segunda fase: Digitalización de los aerogeneradores de Andalucía. Para ello, se ha fotointerpretado y digitalizado la información espacial vinculada a la localización de aerogeneradores a partir de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso QGIS, y la última ortofotografía aérea disponible para la región (2019-2020) que se encuentra publicada como Web Mapping Services (WMS) en el geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía (IDEA). Posteriormente, toda esta información espacial ha sido completada con información temática procedente de los datos de centrales eólicas publicados en el DERA relativos a un punto por cada parque eólico, nombre de la instalación y potencia instalada (medida en MW). Este conjunto de datos espaciales procede de la información aportada por la Agencia Andaluza de la Energía, que los utiliza anualmente para la elaboración del Mapa de Infraestructuras Energéticas de Andalucía (MIEA).
- Tercera fase: Análisis, mediante el uso de SIG, de la localización de aerogeneradores en los espacios naturales protegidos, según las consideraciones establecidas en los PORN de estos espacios, o aplicando el Principio de Precaución previamente definido.

2.2. Área de estudio

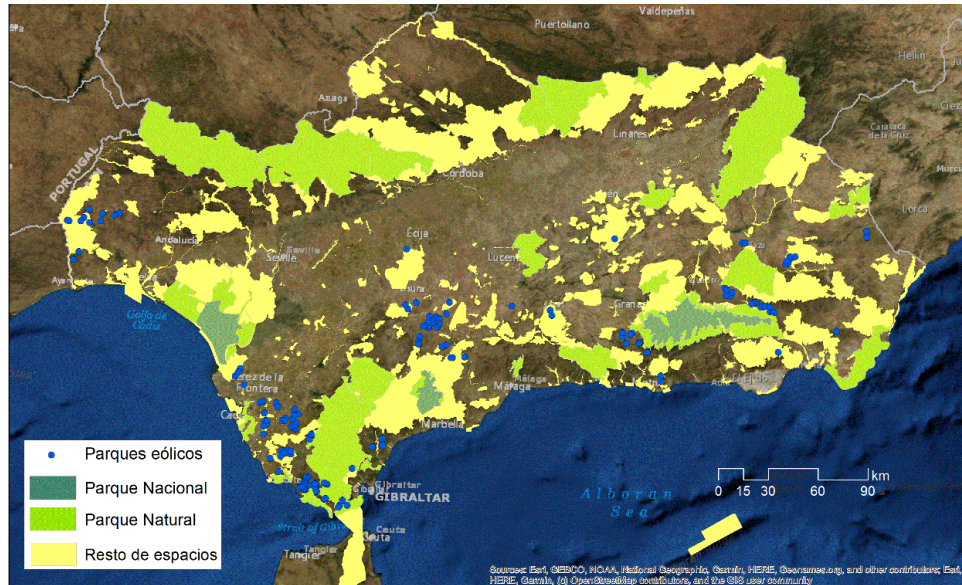
Con aproximadamente 87.600 km² de superficie y una población de 8,5 millones de habitantes, Andalucía dispone de un total de 2,9 millones de has de su territorio bajo alguna categoría de protección de espacios naturales protegidos, convirtiéndose en la comunidad autónoma con mayor superficie protegida de España (REDIAM, 2023).

La Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) –Figura 1-, está constituida por un total de 310 espacios, de manera que cada uno de estos espacios puede pertenecer a más de una categoría, figura o designación de protección posible. Es posible diferenciar entre figuras de protección nacionales y/o regionales (Parques Nacionales, Parques Naturales, Monumentos Naturales, Parajes Naturales, Reservas Naturales, Parques Periurbanos, Reservas Naturales Concertadas y Paisajes Protegidos, etc.); europeas de la Red Natura 2000 (Zonas de Especial Conservación - ZEC), Zonas de Especial Protección para las Aves ZEPAS y Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo -ZEPIM) e internacionales (Reservas de la Biosfera, Geoparques, Sitios RAMSAR, etc.)

De estos, 24 parques naturales y tres parques nacionales ocupan un total de 1.601.765,93 y 162.287,45 ha de superficie respectivamente. Ambas figuras se ordenan a través de los PORN y PRUG (Planes Rectores de Uso y gestión), siendo el PORN el principal instrumento que establece una zonificación del espacio y establece límites y restricción de usos a esos espacios (Ley 42/2007 de espacios naturales protegidos).

En cuanto a parques eólicos, Andalucía actualmente es la cuarta Comunidad Autónoma con mayor número de instalaciones, un total de 157 (ver Figura 1), con un total de 3.533,7 MW instalados, siendo Cádiz la provincia que mayor potencia instalada tiene – un total de 1396 MW- (AAE, 2023). Este número se incrementará en un futuro próximo ya que según queda recogido en el objetivo 1 “Avanzar hacia la descarbonización del consumo de energía” de la Estrategia Energética de Andalucía 2030 (Junta de Andalucía, 2022), en el 2030 las energías renovables deberán aportar al menos el 45% del consumo final bruto de energía, siendo en 2020 esta cifra del 20 %.

Figura 1. Espacios naturales protegidos y parques eólicos en Andalucía (2021)



Fuente: Elaboración propia a partir de DERA (2023)

3. RESULTADOS

3.1. Sobre la regulación de los espacios naturales protegidos y sus implicaciones en la instalación de parques eólicos

La mayor parte de los parques naturales y nacionales existentes en Andalucía se declararon con la Ley del Inventario, la Ley 2/89 de 18 de julio, y sus documentos de planificación se aprobaron con posterioridad.

La Tabla 1 muestra la revisión de sus documentos de planificación en materia de implantación eólica para cada uno de los parques. Los parques naturales de Bahía de Cádiz, Estrecho, Arcena y Picos de Arcoche, Arcena y Hornachuelos, tienen sus nuevos PORN en fase de aprobación. No obstante, se han utilizado las determinaciones previstas en estos documentos.

Sólo ocho parques naturales y dos parques nacionales prohíben expresamente en el interior de sus espacios la implantación de parques eólicos. El resto lo prohíbe en determinadas áreas más sensibles del espacio, de mayor valor ecológico, zonas A y B y/o suelen establecer instrucciones de actuación para la instalación de estos elementos en el interior de los parques y establecer medidas compensatorias. La mayor parte de estos parques también establecen la necesidad de que estas instalaciones obtengan la autorización ambiental por parte de la Consejería con competencias en planificación y gestión ambiental.

Varios de estos espacios incorporan en su interior otros espacios protegidos, principalmente monumentos naturales y parajes naturales. Ninguno de ellos tiene documento de planificación aún aprobado, pero según la Ley 2/89, los monumentos naturales son elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial. En esta misma ley, se recoge que los parajes naturales tienen como misión principal la protección del ecosistema y permiten sólo aprovechamientos tradicionales, siempre que no impliquen repercusiones negativas sobre el espacio. Por todo lo anterior se considera que la implantación eólica queda desaconsejada en parajes y monumentos naturales, a pesar de que estén incluidos en una zona del parque natural no excluida.

Una mención especial ha de realizarse sobre los humedales incluidos en la lista RAMSAR, figura que se aplica a humedales que cumplen alguno de los Criterios de Importancia Internacional desarrollados por el Convenio de Ramsar. La inclusión de un humedal en la Lista Ramsar le concede cierto prestigio, pues integra las zonas húmedas más importantes del mundo desde el punto de vista de su interés ecológico y de conservación de la biodiversidad. Por ello, en estos espacios, se ha considerado también la actividad eólica como incompatible.

Tabla 1. Determinaciones para la implantación eólica en los parques naturales y nacionales andaluces

| Documento | Determinaciones |
|---|--|
| PORN Sierra de Andújar (2003). Vigencia prorrogada desde 2011. | 5.4.1. Prohíbe las nuevas infraestructuras en la zona A |
| PORN Sierra de Cardeña y Montoro (2003) Vigencia prorrogada en 2011 | 5.4. No dice nada específico, pero en la zona A considera incompatible el nuevo establecimiento de cualquier tipo de infraestructuras. |
| PORN Montes de Málaga (2003). Vigencia prorrogada desde 2011 | 5.3.7. Queda prohibida la instalación de parques eólicos |
| PORN Sierra de Huetor (2004). Vigencia prorrogada desde 2012. | 4.1.6. Se evitará la ubicación de infraestructuras energéticas y de comunicaciones en las zonas de reserva (A). 5.4. Específicamente en la zona A queda prohibida la construcción de nuevas infraestructuras hidráulicas, energéticas o de comunicaciones |
| PORN Sierra Mágina (2004). Vigencia prorrogada desde 2012. | 5.4.1. Prohíbe las nuevas infraestructuras en la zona A 5.4.2. En la zona B1 y B2 La localización de nuevas infraestructuras de transporte, saneamiento o conducción de energía que no estén asociadas directamente con los aprovechamientos permitidos. |
| PORN Despeñaperros (2004). Vigencia prorrogada desde 2012. | 5.4.1. Prohíbe las nuevas infraestructuras en la zona A |
| PORN Sierras Subbéticas (2004). Vigencia prorrogada desde 2011. | 5.4. Prohíbe específicamente la instalación de parques eólicos en la zona A |
| PORN de Sierra de Baza (2004). Vigencia prorrogada desde 2012. | 4.1. Se evitará la ubicación de infraestructuras energéticas y de comunicaciones en las zonas de reserva A. 5.4. En las zonas A1 queda prohibida la instalación de nuevas infraestructuras hidráulicas, energéticas o de comunicaciones |
| PORN Sierra de Castril (2005). | 4.1.6. Se evitará la ubicación de infraestructuras energéticas y de comunicaciones en las zonas de reserva (A). |
| PORN Sierra de Grazalema (2006) | 5.4. En las zonas A, B1 y B2 prohibida la instalación de parques eólicos |
| PORN Cabo de Gata-Níjar (2008) | Apartado 5.3.9.4. Queda prohibida en todo el parque natural la instalación de parques eólicos |
| PORN Espacio Sierra Nevada (2011) | Apartado 5.4.7. Queda prohibido la instalación de parques eólicos |
| PORN de la Breña y Marismas del Barbate (2012) | 5.3.8. Queda prohibido en el Parque Natural la instalación de parques eólicos. |
| PORN Sierra María Los Vélez (2015) | En el apartado 5.3.7. Se prohíbe la instalación de parques eólicos en todo el parque natural |
| PORN Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama (2016) | En el apartado 8.4.5. prohíbe la instalación de parques eólicos |
| PORN de Los Alcornocales (2017) | 3.5. La ubicación de dichas infraestructuras tendrá lugar fuera de un radio de dos kilómetros de las áreas de nidificación de las especies de aves incluidas en el CAEA presentes en este espacio |
| PORN Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (2017) | 8.6.1 Son incompatibles en las zonas A la implantación de nuevas infraestructuras salvo las vinculadas a la investigación y la gestión del espacio. 8.6.2. En las zonas B y C son incompatibles las instalaciones de producción de energía eléctrica, salvo las instalaciones de energía de pequeña potencia definidas en el Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, tanto si se conectan a la red de distribución como si no. |
| PORN ámbito Sierra de las Nieves (2018) | Apartado 9.4.5. La ubicación de dichas infraestructuras tendrá lugar fuera de un radio de dos kilómetros de las áreas de nidificación de las especies de aves incluidas en el CAEA presentes en este espacio |

| Documento | Determinaciones |
|--|--|
| PORN Sierra Hornachuelos (2021) Borrador | 7.5.1. En las zonas A queda prohibida la instalación de nuevas infraestructuras |
| PORN Sierra de Aracena y Picos de Aroche (2021) Borrador | 7.5.1. Se consideran incompatibles en la zona de reserva A, las nuevas infraestructuras, salvo las vinculadas a la investigación y la gestión del espacio natural protegido |
| PORN Espacio Natural Doñana (2021). Fecha de la última modificación | Apartado 8.4.7.3. Queda prohibido la instalación de parques eólicos en el entorno Espacio Natural |
| PORN Sierra Norte de Sevilla (2021) Borrador | 7.5.1. Se consideran incompatibles en la zona de reserva A, las nuevas infraestructuras, salvo las vinculadas a la investigación y la gestión del espacio natural protegido |
| PORN Bahía de Cádiz y PORN del Parque Natural del Estrecho (2022). Borrador. | Apartado 8.3.6.3. Quedan prohibida la instalación de parques eólicos en el parque natural. |
| | No prohíbe la instalación, pero en la zona A1 y A2 considera incompatible cualquier actuación que suponga la perturbación de las zonas de cría, dormideros o alimentación de las aves, con excepción de las necesarias para el seguimiento y control de las poblaciones. |

Fuente: Elaboración propia a partir de PORN (REDIAM, 2023)

3.2. Sobre los aerogeneradores implantados en la región

A fecha de 2019, última ortofotografía aérea disponible, existían un total de 2037 aerogeneradores implantados en 64 de los 785 municipios de Andalucía (Figura 2). Por municipio destaca, en cuanto a cantidad de aerogeneradores, el alto número instalado en Tarifa, con 444 aerogeneradores y un total de 517,8 MW de potencia instalada, seguido de Jerez de la Frontera, con 161 aerogeneradores y 276,5 MW. La digitalización del número de aerogeneradores permite calcular por municipio la densidad de aerogeneradores por término municipal, destacando los amplios valores de Almargen (1,22 aero./km²) seguido de Tarifa, con 1,05 aero./km². Tras estos dos municipios, el resto de municipios alcanza valores de densidad de aerogeneradores que oscilan entre los entre los 0,05 aero./km² de Valle del Zalabí (Granada) a los 0,59 aero./km² de Enix (Almería).

3.3. Aerogeneradores, parques naturales y parques nacionales

En la Figura 3 se muestran los aerogeneradores digitalizados en Andalucía, los parques naturales, parques nacionales y la delimitación de una zona de 1000 metros a estos espacios, los cuales constituyen las zonas incompatibles con la implantación eólica según el Principio de Precaución. Por otro lado, también están representadas las zonas de estos espacios naturales protegidos catalogados como incompatibles con la actividad eólica, según las determinaciones planteadas en este sentido en sus documentos de planificación (PORN).

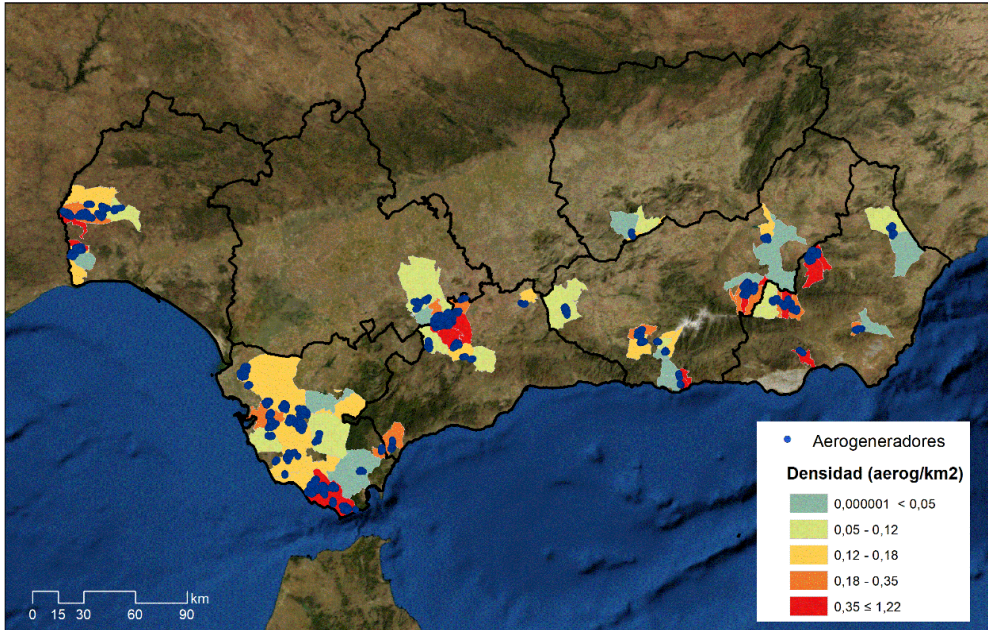
A priori, ningún aerogenerador se encuentra en las zonas catalogadas como incompatibles según los documentos de planificación de estos espacios. Sin embargo, 239 aerogeneradores se localizan en el interior de alguno de estos espacios (Tabla 2), incumpliendo el Principio de Precaución, siendo el Parque Natural de Los Alcornocales, el que mayor número de ellos presenta, un total de 137.

Tabla 2. Aerogeneradores que incumplen el Principio de Precaución o lo establecido en los PORNs

| | PORNs | Principio de Precaución | | |
|--------------------|-------|---|-----------------------------|--|
| Parques Nacionales | 0 | 0 | | |
| Parques Naturales | | 239 | P.N. Sierra de Baza (16) | |
| | | | P.N. Sierra Nevada (10) | |
| | | | P.N. Los Alcornocales (137) | |
| | | | P.N. Estrecho (58) | |
| | | P.N. La Breña y las Marismas de Barbarte (18) | | |

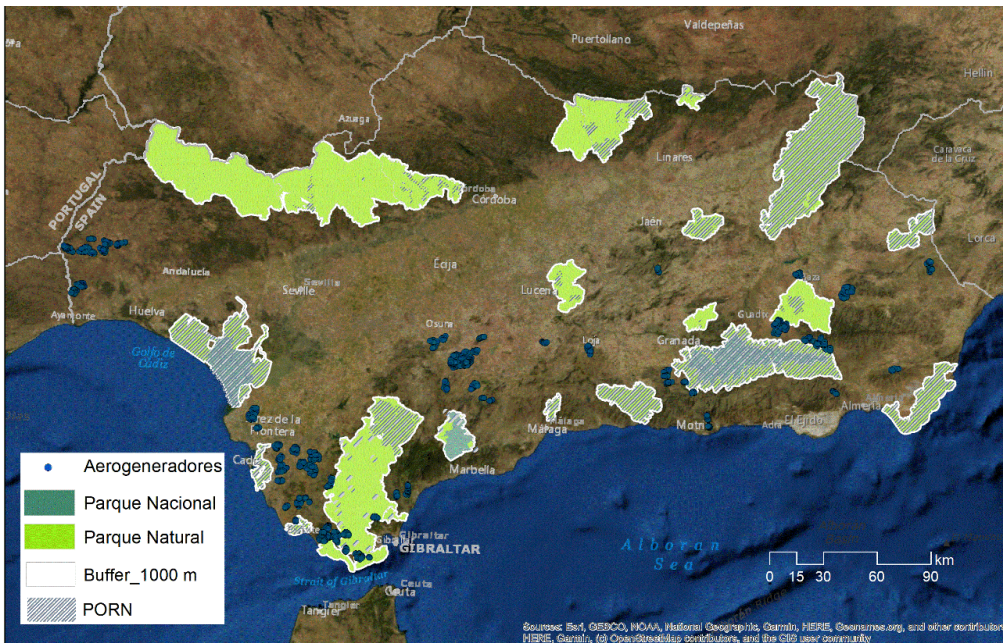
Fuente: Elaboración propia a partir de DERA y REDIAM (2023)

Figura 2. Densidad de aerogeneradores, 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de DERA (2023)

Figura 3. Espacios naturales protegidos y aerogeneradores en Andalucía, 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de DERA (2023)

4. CONCLUSIONES

En los últimos años, la instalación acelerada de parques eólicos sobre el territorio andaluz ha generado, en algunos casos, impactos negativos sobre el mismo, así como problemas de aceptación social. En este sentido, los objetivos propuestos en la Estrategia Energética de Andalucía 2030, así como en la LISTA, hacen prever un impulso de esta instalación en los próximos años.

En esta comunicación se ha analizado para Andalucía, la presencia de aerogeneradores dentro de parques naturales y parques nacionales. Siete parques naturales (Sierra Cardeña y Montoro, Hornachuelos, Sierra de Baza, Castril, Huétor, Despeñaperros y Sierra de Andújar) no mencionan en sus documentos este tipo de instalaciones, a pesar de que en algunos de estos espacios se ha comprobado la

existencia de potencialidad eólica (Díaz, 2018). Todos ellos, a excepción del Parque Natural de Hornachuelos, actualmente en borrador, han prorrogado sus PORN desde 2003-2004-2005, siendo necesaria una actualización y adecuación a la realidad del contexto actual, por parte de estos instrumentos.

Por otro lado, planes que sí establecen determinaciones específicas para estas infraestructuras, prohíben la instalación en las zonas de reserva, pero dejan en mano de la autorización ambiental la posibilidad de instalación de este tipo de infraestructuras en el resto de zonas, tratando a estos territorios como al resto de territorios andaluces, cuando estos espacios han sido catalogados con figuras de protección debido a sus valores paisajísticos, ecológicos y ambientales y los servicios que estos proveen. Ello resulta todavía más preocupante si se considera el incremento esperado de estas centrales sobre el territorio andaluz, la simplificación que el trámite de impacto ambiental ha sufrido en el último año o la catalogación de varios de estos espacios como zonas ZEPA, Zonas de Interés para las Aves Esteparias (ZIAE) y Áreas de Interés para las Aves (IBA), planteando las autoras la necesidad del análisis de las restricciones para la implantación eólica en sus documentos de planificación en un futuro cercano.

El gobierno español ha avanzado en la zonificación del territorio en función de su sensibilidad ambiental para la instalación de parques eólicos y solares, considerando estas áreas de sensibilidad ambiental máxima, con el fin de proteger los terrenos ubicados en estos espacios protegidos que proporcionan externalidades positivas ya que, entre otros, prestan una serie de servicios socioecológicos de gran importancia (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Agradecimientos: La publicación es parte del proyecto TED2021-129484A-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR.

REFERENCIAS

- AAE (2023). *Agencia Andaluza de la Energía*. Recuperado de: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es>
- Barral, M.A., Iglesias-Pascual, R., García, R., Prados, M.J. (2019). Planificación, participación e innovación social en los paisajes de las energías renovables. *Estudios Geográficos*, 80(289), 5pp.
- DERA (2023). *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía*. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>
- Díaz, P. (2013). *Energía eólica y territorio. Potencialidades para la Implantación eólica en Andalucía*. Tesis doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla.
- Díaz-Cuevas, P., Fernández, A., Pita, M.F. (2016). Energía Eólica y Paisaje. Identificación y cuantificación de paisajes afectados por instalaciones eólicas en Andalucía. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (71). <https://doi.org/10.21138/bage.2288>
- Díaz-Cuevas, P., Pita, M.F., Fernández, A., Limones-Rodríguez, N. (2017). Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos. *Investigaciones Geográficas* (67), 9-29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.01>
- Díaz-Cuevas, P. (2018.) GIS-Based Methodology for Evaluating the Wind-Energy Potential of Territories: A Case Study from Andalusia (Spain). *Energies*, 11(10), 2789; <https://doi.org/10.3390/en1102789>
- IDEA (2023). *Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía*. (<https://www.ideandalucia.es/portal/>)
- Junta de Andalucía (2022). *Estrategia Energética de Andalucía 2030*. Recuperado de: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/transicion-energetica/estrategia-energetica-de-andalucia-2030>
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía. BOE, 201 de 23/08/1989. BOE 303 de 20/12/2022.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Zonificación ambiental para la planificación de energías renovables: Eólica y Fotovoltaica. Sensibilidad ambiental y clasificación del territorio*. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/documento1memoria_tcm30-518028.pdf
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE, 299, de 14/12/2007.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. BOE, 201 de 23/08/1989.

- Pérez, B., Díaz-Cuevas, P. (2022). Connections between Water, Energy and Landscape: The Social Acceptance in the Monachil River Valley (South of Spain). *Land*, 11(8), 1203. <https://doi.org/10.3390/land11081203>
- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. BOE, 76, de 30/03/2022.
- REDIAM (2023). *Red de Información Ambiental de Andalucía*. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/acceso-rediam>
- Rodríguez-Segura, F.J., Osorio-Aravena, J.C., Frolova, M., Terrados-Cepera, J., Muñoz-Cerón, E. (2023). Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria and situations. *Energy Policy*, 173(113356). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113356>

ENERGÍAS RENOVABLES Y ACEPTACIÓN SOCIAL EN EUROPA: EXPLORANDO TENDENCIAS A TRAVÉS DE UN ESTUDIO COMPARATIVO

FRANCISCO JAVIER RODRÍGUEZ-SEGURA ([id](#))¹

MARINA FROLOVA ([id](#))¹

JUAN CARLOS OSORIO-ARAVENA ([id](#))²

¹*Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, e Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de la Cartuja, Calle del Prof. Clavera, s/n, 18011 Granada, Spain*

²*Innovative Energy Technologies Center, Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia s/n, 5950000 Coyhaique, Chile. Center for Advanced Studies in Earth Sciences, Energy and Environment. University of Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, Spain*

Autor de correspondencia: fjsegura@ugr.es

Resumen. Aunque el uso de fuentes de energía renovable está ampliamente reconocido entre la sociedad europea, esta percepción suele ser muy diferente en el contexto local en el que se implementan los proyectos de energía renovable, lo que puede ser una barrera para la transición energética. A través de una encuesta estructurada, aplicada a dos casos de estudio europeos, la provincia de Jaén (España) y el condado de Somogy (Hungria), este estudio tiene como objetivo mostrar los factores que influyen en la percepción pública y la aceptación de las energías renovables. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el programa estadístico SPSS, usando tablas de contingencia y pruebas no paramétricas como la χ^2 de Pearson y la V de Cramer, con el fin de analizar la relación entre las variables "aceptabilidad", "localización" y "tecnología". Las pruebas utilizadas mostraron una alta aceptabilidad para todas las tecnologías y ubicaciones propuestas, con una alta tendencia favorable a las instalaciones solares, de tamaños medios, en áreas no cultivadas o ambientalmente degradadas.

Palabras clave: aceptación social, energías renovables, localización, encuesta, transición energética

RENEWABLE ENERGY AND SOCIAL ACCEPTANCE IN EUROPE: EXPLORING TRENDS THROUGH A COMPARATIVE STUDY

Abstract. Although the use of renewable energy sources is widely recognized among European society, this perception is usually very different in the local context in which renewable energy projects are implemented, which can be a barrier to the energy transition. Through a structured survey, applied to two European case studies, the province of Jaén (Spain) and the county of Somogy (Hungary), this article aims to show the factors that influence public perception and acceptance of renewable energies. The results were statistically analyzed using the SPSS statistical program, using contingency tables and nonparametric tests such as Pearson's χ^2 and Cramer's V, in order to analyze the relationship between the variables "acceptability", "location" and "technology". The tests used showed high acceptability for all proposed technologies and locations, with a high trend favorable to medium-sized solar installations in uncultivated or environmentally degraded areas.

Keywords: social acceptance, renewable energies, location; survey, energy transition

1. INTRODUCCIÓN

Según encuestas europeas (Eurobarómetros), la mayoría de la población de la UE está a favor de las fuentes de energía renovables (EERR), así como de un mayor uso y consumo (Comisión Europea, 2012; Comisión Europea, 2019). Esta primera aproximación a la adopción de EERR puede llevar a la conclusión de que estos sistemas no generan rechazo en la comunidad e incluso son bien aceptados. Sin embargo, esta imagen suele ser muy diferente en el contexto local donde se ubican los proyectos (Musall y Kuik, 2011). Por eso es importante conocer las actitudes de los consumidores de energía, porque son ellos quienes, a través de su comportamiento, determinan el éxito o fracaso de un proyecto (Ek, 2005). Convirtiéndose actualmente la aceptación social en uno de los factores más importantes para la penetración de las EERR en las estructuras de generación eléctrica (Gareiou *et al.*, 2021).

Sin embargo, las tendencias de investigación sobre la aceptación social de las EERR se han centrado principalmente en explicar los fenómenos de no aceptación o rechazo, sin profundizar en el análisis de diversos aspectos de la aceptación y/o apoyo (Batel, 2020). Además, debido a la controversia pública en torno al impacto de esta tecnología en el paisaje (Pérez Pérez, 2016), la mayoría de los estudios han puesto el foco de atención en la energía eólica y las instalaciones de parques eólicos, ignorando estudios más amplios y completos en la literatura que incluyan diferentes energías renovables y tecnologías que pudieran implementarse en un área y su aceptación social en múltiples emplazamientos potenciales más allá de las proximidades a los hogares. Además, no existe una tendencia a trabajar con un enfoque comparativo, examinando la aceptación social de diferentes tecnologías de energía renovable en diferentes contextos nacionales (Schumacher *et al.*, 2019).

Este estudio pretende llenar estas flaquezas en la literatura de investigaciones sobre la aceptación social de las energías renovables a través de un estudio comparativo de dos regiones del sur de España y Hungría: la provincia de Jaén y el condado de Somogy, que pertenecen a modelos de transición energética totalmente diferenciados en Europa. Estudios recientes (Frolova *et al.*, 2019; Rodríguez Segura y Frolova, 2021) han señalado que el desarrollo institucional de las energías renovables no solo depende de las características ambientales, políticas y económicas del territorio, sino que existen, y han identificado, los factores institucionales que configuran el desarrollo de energías renovables de un país, lo que ha permitido delimitar la existencia de dos modelos de transición energética en Europa. España pertenece a un modelo de transición propio del sur de Europa, caracterizada por una integración más temprana en las instituciones europeas y un enfoque de transición energética hacia descarbonizar la economía. Hungría por su parte, se enmarca en un modelo propio de la Europa Central y del Este, donde el legado económico socialista de las políticas energéticas ha hecho que la transición energética siguiera un camino económico a través de la liberalización y privatización del sector energético (Frolova *et al.*, 2019).

2. ÁREAS DE ESTUDIO

La transición energética, tanto en la provincia de Jaén (P.J), situada al sur de España, como en el condado de Somogy (CS), situada al sur de Hungría, se enmarcan en un contexto territorial dominado por grandes extensiones de bosque, una población en declive tendente al envejecimiento y un contexto económico caracterizado por un sector agrario dominante y una estructura industrial débil o incipiente (Ruiz-Arias *et al.*, 2012; Titov *et al.*, 2018). Además, el entorno natural en el que se enclavan ambas regiones y sus buenas condiciones de preservación les otorga un gran potencial natural explotable como es la energía solar fotovoltaica o la biomasa (Ruiz-Arias *et al.*, 2012; Titov *et al.*, 2018). Sin embargo, la transición energética en ambas regiones debe hacer frente a una problemática cada vez más generalizada: la negativa social a instalar proyectos de energías renovables en sus tierras (Pasqualetti, 2011). Esto nos lleva a plantear la hipótesis de que la difusión de las EERR en estos territorios y contextos se pueden ver obstaculizada por barreras sociales.

3. METODOLOGÍA

Este estudio se basa en una encuesta estructurada aplicada en la provincia de Jaén y el condado de Somogy, con el objetivo principal de examinar la aceptación social de la población local para tres tecnologías de producción eléctrica renovable: energía solar fotovoltaica, eólica y biomasa; y sus posibles ubicaciones/emplazamientos potenciales. Además, se analizan los criterios y condiciones que pueden

influir en la aceptación y rechazo de las tecnologías de energías renovables evaluadas. El enfoque metodológico para llevar a cabo esta investigación, y que permite ser replicado en otros niveles regionales (como escalas regionales y/o nacionales), se divide en las siguientes tres fases.

La primera fase consistió en la elaboración de la encuesta teniendo en cuenta los objetivos a analizar. En la segunda fase se procedió a enviar el cuestionario para que fuera realizado por los ciudadanos y en la tercera fase se analizaron las respuestas y se interpretaron los resultados. Debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19, la encuesta se elaboró de manera virtual utilizando el *software* de gestión de encuestas Google Forms y se distribuyó electrónicamente a través de los grupos sociales de Facebook. Para garantizar la máxima cobertura regional, los cuestionarios se enviaron en línea a todos los grupos sociales de cada municipio. Cabe señalar que, para la región de Somogy, el cuestionario fue traducido al húngaro.

El uso del *software* Google Forms para la elaboración de la encuesta facilitó la gestión de la información entre los investigadores al quedar las respuestas registradas en una base de datos digital vinculada a la encuesta creada.

3.1. Análisis de las respuestas e interpretación de los resultados¹

En el primer bloque de la encuesta, la primera pregunta buscaba conocer las tecnologías y tamaños de proyectos (eólicos y solares fotovoltaicos) que los ciudadanos consideraban más adecuados para su desarrollo en las áreas de estudio, mientras que la segunda pregunta pretendía observar las tendencias generales de la comunidad para acoger tecnologías renovables en diferentes áreas o emplazamientos dentro de la provincia o condado.

En segundo lugar, dado que se podían seleccionar múltiples opciones de respuesta para cada pregunta, se decidió determinar las tendencias en la aceptabilidad de la instalación de estas tecnologías en diferentes emplazamientos dentro de las regiones. Se utilizó una tabla de contingencia (también denominada tabla cruzada en el *software* SPSS) para combinar las múltiples respuestas relacionadas con el tamaño de las instalaciones de energía eólica y solar y las respuestas relacionadas con las áreas potenciales para la instalación de proyectos renovables de energía. Esta tabla permitió el análisis y observación de interacciones entre las variables para identificar patrones y ayudar en la interpretación de los resultados.

Para analizar las respuestas del segundo bloque relacionadas con el grado de acuerdo del encuestado con la implementación de cada tecnología en diferentes emplazamientos, se utilizó la prueba de la χ^2 de Pearson. Esta prueba se usó como prueba de independencia para analizar la relación de independencia entre las respuestas a las variables de aceptabilidad de la tecnología en Jaén/Somogy y ubicación de las instalaciones, y así averiguar si la aceptación social de las energías renovables se ve afectada por la ubicación de estas instalaciones en el territorio. Se consideró un nivel de significancia $< 0,05$ para determinar la existencia o no de dependencia en la prueba de χ^2 .

Sin embargo, la prueba χ^2 de Pearson no indica el grado de la relación de dependencia o independencia entre las variables. Por lo tanto, se aplicó la correlación V de Cramer para medir el tamaño del efecto de las relaciones entre variables (en función de la Tabla 1), lo que permite precisar la fuerza de asociación entre ellas e inferir si existen factores que influyan en la asociación en caso de que esta no sea perfecta (= 1).

Tabla 1. Interpretación del tamaño del efecto de la prueba V de Cramer

| Tamaño del efecto | Interpretación |
|-------------------|--|
| ≤ 0.2 | El resultado es débil. Aunque el resultado es estadísticamente significativo, los campos sólo están débilmente asociados |
| 0.2 – 0.6 | El resultado es moderado. Los campos están asociados moderadamente |
| > 0.6 | El resultado es fuerte. Los campos están fuertemente asociados |

Fuente: International Business Machines Corporation (IBM)

¹ Dada la extensión del cuestionario se pueden consultar las preguntas formuladas en el siguiente enlace: <https://forms.gle/B2mUEAeKLY8Cb1FN6>.

Por último, los resultados del bloque 3 se basan en el número de veces que se marcó cada opción (en una pregunta de opción múltiple) o el número de encuestados que seleccionaron cada opción en comparación con el número total (preguntas de valorar el grado de acuerdo). El objetivo era determinar qué criterios mejorarían las percepciones de los encuestados sobre la implementación de proyectos de energía renovable en su área y comprender qué se considera socialmente como un obstáculo para el desarrollo de energía renovable en su región.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tendencias de aceptabilidad de las EERR

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las respuestas dadas a las dos preguntas del bloque 1 del cuestionario. La muestra de encuestados fue de 329 (n=329) en la provincia de Jaén y de 101 (n=101) en el condado de Somogy.

En general, el rango de respuestas en las dos áreas de estudio muestra una distribución similar, prefiriéndose las instalaciones solares a las eólicas. En el caso de la provincia de Jaén, la distribución es del 65 % de las respuestas para las opciones solares y del 35 % para las eólicas, mientras que en el condado de Somogy es del 64 % para las opciones solares y del 36 % para las eólicas.

Aunque las opciones solares fueron más veces marcadas por los encuestados en relación a las opciones eólicas, independientemente del tamaño de la planta, existe una tendencia muy clara a aceptar las instalaciones medianas sobre las pequeñas y grandes plantas o parques.

En cuanto a las áreas en las que se podrían ubicar las instalaciones, también hay coincidencia en que la opción "Zona de nulo valor ambiental" sea la opción más considerada, elegida por el 46 % de los encuestados de Jaén y el 43 % de los encuestados de Somogy. Por otro lado, los "Espacios Naturales Protegidos" es la ubicación menos considerada para albergar proyectos de energías renovables, elegida con solo un 4 % (P.J) y un 8% (C.S). Esto indica una cierta sensibilidad ambiental de los encuestados, ya que prefieren lugares con el menor impacto posible.

La segunda opción menos considerada, en ambos casos, para emplazar un proyecto de EERR son "Zonas turísticas", elegida por el 8,6 % (P.J) y el 13% (CS). Esto indica que los encuestados son conscientes de que la implementación de proyectos de EERR en estas áreas puede reducir su atractivo para los turistas, ya que el paisaje y los valores naturales de estas áreas son el principal atractivo turístico. Aunque actualmente no existen movimientos de rechazo social a los proyectos de energías renovables en Hungría, la percepción observada en este estudio, que en ocasiones se convierte en convicciones sociales, está dando muestras de rechazo social en España que cada vez son más frecuentes. (Medina, 2022).

La Figura 1 (provincia de Jaén) y la Figura 2 (condado de Somogy) ilustran mediante una tabla de contingencia la combinación del conjunto de respuestas que los encuestados dieron a ambas preguntas del Bloque 1.

Se observa en las figuras una leve tendencia en los encuestados a combinar tecnologías de tamaño medio en áreas de cultivo de olivar (P.J) y en áreas ganaderas (C.S), con una mayor predisposición a instalar plantas solares FV.

La energía fotovoltaica se ha expandido rápidamente en la provincia de Jaén en los últimos 10 años a través de huertos solares y sistemas solares para bombeo de regadío (Agencia Andaluza de la Energía, 2021), permitiendo una mayor familiarización de la población local con este tipo de instalaciones, que en la mayoría de los casos se encuentran en áreas de cultivo de olivos. Esto explicaría en un primer momento que las áreas de cultivo de olivar sean relativamente consideradas por los encuestados para instalar plantas solares fotovoltaicas de mediano tamaño.

En el caso de Hungría, la fuerte tradición agrícola de cultivos como cereales o vid y su importante peso en la economía local hace que estos terrenos no sean considerados por instituciones gubernamentales como espacios potenciales para acoger proyectos energéticos renovables (Központi Statisztikai Hivatal, 2013).

Esto explicaría que las áreas ganaderas, conformadas principalmente por grandes granjas avícolas y porcinas, sean la segunda gran área considerada por los encuestados para emplazar este tipo de proyectos.

Figura 1. Tabla de contingencia de respuestas sobre la preferencia a “Zonas potenciales para la instalación de proyectos de energía renovable” y “Tamaño de las instalaciones eólicas y solares” Provincia de Jaén

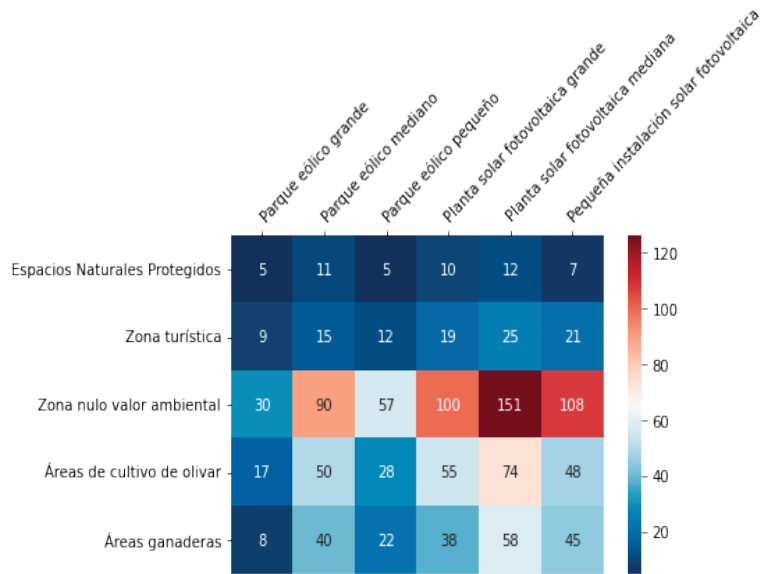
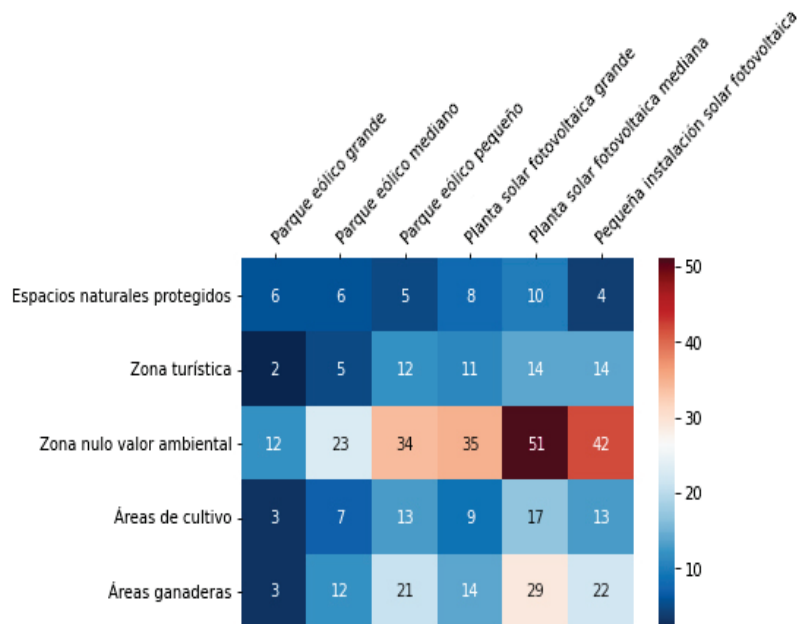


Figura 2. Tabla de contingencia de respuestas sobre la preferencia a “Zonas potenciales para la instalación de proyectos de energía renovable” y “Tamaño de las instalaciones eólicas y solares” Condado de Somogy



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, la sensibilidad hacia los paisajes rurales y sobre todo, los crecientes conflictos relacionados con el uso del suelo han llevado a una fuerte oposición a los proyectos de energía renovable en España (Frolova, 2010; Martín-Arroyo, 2022).

Y es que una de las características de los proyectos energéticos renovables, sobre todo en el caso de las plantas de energía solar, es la gran extensión de terreno que requieren estos proyectos. En Europa, estas tecnologías se han desarrollado en terrenos agrícolas debido a la gran extensión y disponibilidad de

estos terrenos (Frolova Ignatieva *et al.*, 2014). Como consecuencia, actualmente existe una creciente oposición social a las grandes plantas energéticas que amenazan futuras inversiones en estos territorios.

Para paliar estos conflictos se deberían considerar nuevos modelos de planificación territorial que tengan en cuenta las preferencias de los ciudadanos y, por lo tanto, reconciliar intereses. En esta línea, y en relación con los resultados mencionados anteriormente, sería interesante proponer sistemas agrivoltaicos, donde la simbiosis entre la producción de energía fotovoltaica (la tecnología preferida de los encuestados) y la producción agrícola en el mismo terreno permitiría a los agricultores obtener nuevas fuentes de ingresos sin perder la propiedad de su tierra (Toledo y Scognamiglio 2021).

Por lo tanto, tener en cuenta la opinión de las comunidades locales en herramientas como los mapas de sensibilidad ambiental y priorizar estas preferencias en las políticas energéticas puede ser una medida eficaz para garantizar una transición fluida a las EERR.

4.2. Efecto de la ubicación de las EERR en la aceptabilidad social

La Tabla 2 (para plantas solares FV) y la Tabla 3 (para parques eólicos) muestran los resultados de la prueba χ^2 y la prueba V de Cramer aplicadas a la asociación entre las respuestas del Bloque 2 sobre el grado de conformidad con la instalación de cada tecnología en la provincia de Jaén/condado de Somogy (variable aceptabilidad) y sus posibles localizaciones (variable localización).

Tabla 2. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de plantas solares fotovoltaicas y Aceptabilidad de localizaciones

| | Instalación de plantas PV en la provincia de Jaén | | Instalación de plantas PV en el condado de Somogy | |
|--|---|--------------------|---|--------------------|
| | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer |
| Proximidad al pueblo/ciudad | < 0,001 | 0,615 | < 0,001 | 0,802 |
| Proximidad a polígonos o zonas industriales | < 0,001 | 0,574 | < 0,001 | 0,685 |
| Proximidad a caminos, carreteras o líneas férreas | < 0,001 | 0,423 | < 0,001 | 0,513 |
| En zonas de nulo valor ambiental | < 0,001 | 0,494 | < 0,001 | 0,516 |
| Dentro de áreas agrícolas y ganaderas | < 0,001 | 0,311 | < 0,001 | 0,276 |
| Dentro de áreas agrícolas, cambiando el uso del uso, siendo la instalación más rentable económicamente | < 0,001 | 0,339 | 0,29 | 0,251 |

Fuente: elaboración propia

Tanto la Tabla 2 como la Tabla 3 muestran que existe una dependencia entre las dos variables debido a que para todas las funciones propuestas la prueba χ^2 es menor a 0,05. Esto indica que existe una relación entre las respuestas de los encuestados sobre el grado de conformidad a acoger las plantas de energía solar fotovoltaica y parques eólicos en la región y el grado de conformidad que responden respecto a las diversas localizaciones que dichas instalaciones pudieran tener. Por tanto, la aceptación social de las plantas de energía solar y de los parques eólicos en ambas regiones depende en cierta medida de la ubicación de estas instalaciones. Además, la dependencia entre las variables se confirma aplicando el análisis estadístico Cramer V a la prueba χ^2 , ya que las variables de localización tienen fuerza de asociación moderada (mayor a 0,3) y alta en algunos casos (mayor a 0,6), lo que refuerza la idea de que las poblaciones de las dos regiones son altamente favorables a estas tecnologías renovables, independientemente de la localización analizada. Sin embargo, al preguntarles por las áreas agrícolas, pero con la condición de cambiar el uso de suelo siendo la instalación más rentable económicamente, no se cumple esta dependencia, debido a que los valores de χ^2 se encuentran por encima del nivel de significación.

Tabla 3. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de parques eólicos y Aceptabilidad de localizaciones

| | Instalación de parques eólicos en la provincia de Jaén | | Instalación de parques eólicos en el condado de Somogy | |
|--|--|--------------------|--|--------------------|
| | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer |
| Proximidad al pueblo/ciudad | < 0,001 | 0,655 | < 0,001 | 0,827 |
| Proximidad a polígonos o zonas industriales | < 0,001 | 0,631 | < 0,001 | 0,640 |
| Proximidad a caminos, carreteras o líneas férreas | < 0,001 | 0,534 | < 0,001 | 0,555 |
| En zonas de nulo valor ambiental | < 0,001 | 0,515 | < 0,001 | 0,567 |
| Dentro de áreas agrícolas y ganaderas | < 0,001 | 0,403 | < 0,001 | 0,421 |
| Dentro de áreas agrícolas, cambiando el uso del uso, siendo la instalación más rentable económicamente | < 0,001 | 0,423 | 0,33 | 0,394 |

Fuente: elaboración propia

De los resultados obtenidos se puede deducir que, tanto para las dos tecnologías como para las áreas de estudio, la ubicación cercana a la ciudad presentó la mayor intensidad en la prueba V de Cramer, lo que refleja en qué medida la aceptación social es alta para la energía solar plantas y parques eólicos instalados en las áreas, y la posibilidad de que estos tipos de proyectos se ubiquen cerca de centros de población. Las áreas menos consideradas por la población son las áreas agrícolas y ganaderas. Factores como el uso del suelo y la economía parecen explicar la baja aceptación a la instalación de molinos eólicos y placas solares en estas áreas. Estas tecnologías hacen una ocupación directa el suelo (más importante en el caso de las plantas solares fotovoltaicas) implicando cambios en la cobertura vegetal y el uso agrícola pastoreo, afectando a paisajes, dinámicas naturales y el entorno económico tradicional (Prados, 2010), lo que puede implicar un rechazo ciudadano. Así lo confirma la prueba estadística χ^2 para el caso de Hungría, donde los encuestados no relacionan su aceptación a las EERR con el hecho de que debe implicar un cambio en el uso del suelo. En cierta medida, esta percepción viene ligada por el modelo de transición energética que se está impulsando en la región, que apuesta por dotar de energía a la comunidad local a través de pequeñas instalaciones ubicadas en cubierta o interior de los edificios (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021).

Para el caso de España, la negativa a cambiar el uso del suelo no se aprecia tan claramente. Al relacionar la aceptación de parques eólicos y plantas solares fotovoltaicas en la provincia de Jaén con la posibilidad de que estas instalaciones se ubiquen en parcelas de olivar, siendo las instalaciones más rentables económicamente, la fuerza de la correlación entre las dos variables cambia significativamente menos que en la correlación entre la aceptabilidad a ubicar estas instalaciones en áreas agrícolas y ganadería sin la condición de percibir beneficios económicos. Esto indica que el beneficio económico no es un factor limitante para la tecnología eólica y solar en Jaén, como si parece ser la propiedad y el cultivo de olivares en la provincia. Se puede concluir que los residentes preferirían otros lugares antes que ceder sus terrenos.

En el estudio de la biomasa, se tuvo en cuenta el modelo de explotación existente en las dos regiones, ligado al sector oleico en el caso de España y a la actividad agrícola/ganadera en el caso de Hungría. Por ello, los sitios potenciales sugeridos para esta fuente energética se limitaron a las proximidades del entorno urbano y zonas industriales. Por ello, el comportamiento de las variables para la biomasa, tal como se observa en la Tabla 4, difieren respecto a la energía eólica y solar previamente analizadas.

Tabla 4. Asociación entre las variables Aceptabilidad de la instalación de central de biomasa y Aceptabilidad de localizaciones

| | Instalación de centrales de biomasa en la provincia de Jaén | | Instalación de centrales de biomasa en el condado de Somogy | |
|---|---|--------------------|---|--------------------|
| | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer | Prueba χ^2 de Pearson | Prueba V de Cramer |
| Proximidad al pueblo/ciudad | < 0,001 | 0,564 | < 0,001 | 0,632 |
| Proximidad a polígonos o zonas industriales | < 0,001 | 0,647 | < 0,001 | 0,582 |

Fuente: elaboración propia

Para las centrales de biomasa, se observa que es una tecnología renovable aceptada entre la población, pues para ambas regiones y localizaciones los valores son significativos.

En la provincia de Jaén, en contraste con lo que se ha observado para la energía solar y eólica, la aceptación de la biomasa es mayor cerca de las áreas y regiones industriales que en las proximidades a los centros urbanos. Esto puede deberse a dos motivos: la principal materia prima de la bioenergía utilizada en este tipo de centrales eléctricas en la provincia de Jaén proviene del cultivo y explotación del olivar, por lo que la ubicación de estas plantas se encuentra ligadas a fabricas/cooperativas/almazaras de aceite (Autoridad Andaluza de la Energía, 2020), y en segundo lugar porque la provincia tiene dos precedentes de oposición ciudadana este tipo de plantas con ubicación propuesta cerca del núcleo urbano. La proximidad de las centrales a las viviendas y la exposición de los vecinos a malos olores y gases contaminantes fueron el principal motivo de reivindicación (López, 2019). Esto está en línea con los resultados de la encuesta, donde el 70 % de los encuestados mencionaron los olores desagradables como la razón principal para negarse a construir una planta de energía de biomasa y el 60 % citó las emisiones de la ciudad como la segunda razón para rechazar.

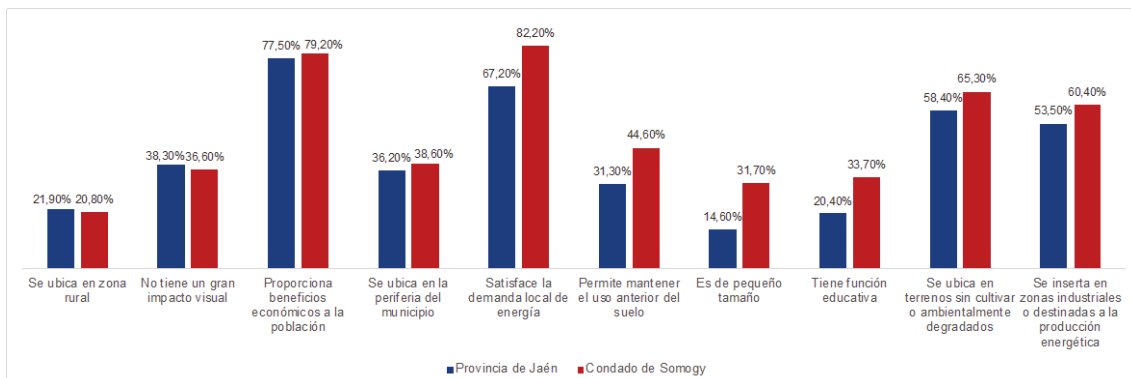
Por otro lado, los resultados estadísticos para la región de Somogy contrastan con los hasta ahora visto para Jaén. La fuerza de la relación cerca del núcleo urbano es mucho mayor que para polígonos o áreas industriales. Esto se puede deberse a dos razones: la estrategia de desarrollo regional propuesta para Somogyse ha centrado en promover instalaciones de biogás y biomasa a pequeña escala que satisfagan las necesidades locales y colectivas de la región, promoviendo la creación de sistemas que permitan la participación de agricultores o ganaderos aportando residuos con fines energéticos (Somogy Megyei Önkormányzat, 2021). En segundo lugar, solo hay una gran planta de energía de biomasa en la región y esta se encuentra vinculada a la fábrica azucarera ubicada en las inmediaciones de la capital, Kaposvár, por lo que la gente tiende a asociar las plantas de energía de biomasa con el entorno residencial/urbano. Aun así, para el 79,2% de los encuestados, el hedor combinado con ruido, 53,5 %, son los principales motivos de oposición a una planta de biomasa. Factores, que deberían tenerse en consideración para asegurar la aceptación social del proyecto previsto en Somogy consistente en una gran planta de calefacción de biomasa forestal (Horváth, 2021), evitando así la oposición social, como sucedió en la provincia de Jaén.

4.3. Criterios y situaciones que influyen en la aceptación social a las EERR

El hecho de que las asociaciones no sean exactas en las pruebas estadísticas realizadas, demuestra que la aceptabilidad y la capacidad de selección ante diversas variables dependen de muchos factores que pueden afectar positiva o negativamente en la percepción de las personas.

La Figura 4, que muestra las respuestas a la pregunta “Seleccione los criterios que mejorarán su visión de un proyecto de energía renovable en su municipio”, revela que, en general, los vecinos percibirán positivamente un proyecto energético renovables si este les ofrece algún tipo de beneficio.

Figura 4. Criterios que influyen en la percepción respecto a un proyecto de energía renovable en su municipio (porcentaje basado en el número de respuestas respecto al total de encuestados)



Fuente: elaboración propia

La mayoría de los encuestados en ambas regiones consideran que proporcionar beneficios económicos a la población y la satisfacción de las necesidades locales de energía son los principales criterios que debe cumplir cualquier proyecto, siendo estos los principales criterios que influyen positivamente en la percepción social de las energías renovables.

Si bien el criterio de brindar beneficios económicos a la población tiene una ponderación uniforme en ambas regiones, elegido por el 77,50 % de los encuestados de la provincia de Jaén y el 79,20 % del condado de Somogy, el criterio de satisfacer a las necesidades energéticas locales es más representativo para los vecinos de Somogy, con un 82,20 %, frente al 67,20 % registrado en Jaén. Esta diferencia del 15% se puede explicar por la tradición energética y la incorporación de fuentes de energía renovables al sistema urbano en Kaposvár (capital del condado de Somogy), donde se está implementando una política energética urbana con el objetivo de lograr una mayor independencia energética en la ciudad para 2030 (Somogy Megyei Önkormányza, 2021). Como resultado, los habitantes de la ciudad asocian las EERR con beneficios tanto directamente al satisfacer sus necesidades energéticas y reducir las facturas energéticas, como indirectamente al mejorar la calidad de la atmósfera y el medio ambiente donde viven.

Sin embargo, el hecho de que la aceptación o rechazo se centre en los factores económicos hace que las personas tengan menos probabilidades de considerar otros criterios como la ubicación, el tamaño o la función educativa. Sin embargo, para más de la mitad de los encuestados en ambas regiones, la ubicación se considera como criterio positivo en los proyectos, siendo por tanto un criterio de peso en la aceptabilidad del proyecto final. En esta línea, el 58,4 % (P.J) y el 65,3 % (CS) de los encuestados señalaron la ubicación en terrenos sin cultivar o ambientalmente degradados, y el 53,5 % (P.J) y el 60,4 % (CS) marcaron la ubicación en zonas industriales. Los resultados se mantienen en línea con el resto de la encuesta, ya que la ciudadanía prefiere estas áreas para la instalación de proyectos energéticos. Ubicaciones que están muy relacionadas con el criterio de impacto visual, considerado por el 38,30 % (P.J) y el 36,60 % (CS) de los encuestados. Aunque estudios como los de Scherhauser *et al.* (2017), demostrando la importancia de la ubicación de las instalaciones y la influencia del paisaje en el patrón social de aceptación/rechazo de EERR, nuestros resultados se aproximan más al estudio de Legendijket *et al.* (2021) donde reafirma la idea de que el apoyo de las partes interesadas se asocia principalmente con los beneficios económicos y sociales, con poca consideración por las preocupaciones ambientales.

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó la aceptación social de los habitantes de la provincia de Jaén y del condado de Somogy hacia tres tecnologías de generación de energías renovables (eólica, solar fotovoltaica y biomasa). En general se puede decir que la población de las dos regiones exhibe un comportamiento similar al interactuar y expresar su grado de acuerdo o desacuerdo en las diferentes cuestiones planteadas, aun cuando las dos regiones tienen diferentes planes nacionales de transición energética. La tendencia general en la población de ambas regiones hacia la aceptación de las energías renovables se caracteriza por un mayor grado de aceptabilidad de plantas solares fotovoltaicas que de parques eólicos y plantas de energía de biomasa. Independientemente del tipo de tecnología, las de tamaño pequeñas y medianas fueron las más populares entre los encuestados de ambas regiones, con una clara preferencia a que no sean

instaladas en áreas naturales protegidas o áreas turísticas. Por tanto, en el caso de las tecnologías de energía solar y eólica, los vecinos están dispuestos a instalarlas cerca de centros urbanos, zonas industriales y en zonas agrícolas y ganaderas, pero con una preferencia por zonas de bajo o nulo impacto ambiental. Sin embargo, la aceptación de las instalaciones de EERR varía según las tecnologías y puede verse influida por criterios y situaciones, como: la ubicación y el tamaño de la instalación, los beneficios económicos para los residentes locales o la satisfacción de las necesidades energéticas locales. No obstante, en un análisis más detallado, se aprecia como el hecho de que ambas regiones pertenezcan a dos modelos espaciales de transición energética tan diferenciados en Europa hace que existan ciertas divergencias en las percepciones y preferencias de los encuestados. Así, la tradición agrícola del olivar en la provincia de Jaén y la conexión social y agraria de estos espacios con huertas solares y pequeños sistemas de bombeo hace, que, tras zonas con nulo valor ambiental, los encuestados jiennenses prefieran la instalación de energías renovables en zonas agrícolas de olivares. Por otro lado, la dinámica actividad ganadera existente en el condado de Somogy, junto con el compromiso del Estado de promover plantas de biogás en este condado con el fin de aprovechar los desechos de la actividad ganadera y de esta forma controlar el consumo de biomasa forestal, hace que los ciudadanos de esta región vean más favorable la ubicación en áreas ganaderas. Una postura que también se ve influenciada por la apuesta hacia instalaciones solares sobre cubierta, siendo las cubiertas de las granjas una alternativa contemplada en la región. Por su parte, la calidad de las tierras de cultivo y la fuerte tradición agrícola de la región húngara hacen que el uso de la tierra agrícola predomine sobre otros usos. Todo ello hace que la tendencia de preferencia en Somogy, tras las zonas con nulo valor ambiental, sea hacia las zonas ganaderas frente a las de cultivo como es el caso de Jaén.

En definitiva, aunque existen ciertas tendencias comunes y convergencias en la percepción de las energías renovables por parte de los encuestados de ambas áreas de estudio, el hecho de que pertenezcan a distintos modelos de transición energética nos hace apreciar algunos matices y contrastes en la percepción en relación ligados a las tradiciones energéticas de las regiones y los contextos políticos nacionales. Queda claro que los sistemas energéticos, y por ende la percepción que la sociedad tiene de ellos, están sujetos a los marcos políticos e institucionales que rigen el desarrollo de estas áreas, haciendo necesario llevar a cabo estudios que profundicen en dichos marcos.

Agradecimientos: Este trabajo se elaboró en el marco del proyecto “Adaptación a la transición energética sostenible en Europa: Aspectos ambientales, socioeconómicos y culturales (ADAPTAS)” (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Agencia Estatal de Investigación de España y Fondo Europeo de Desarrollo Regional, CSO2017-86975-R), y bajo la beca de Formación de Profesorado Universitario financiada por el Ministerio de Educación y Formación Profesional de España (FPU18/ 01549).

REFERENCIAS

- AAE (2020). *Informe de Infraestructuras Energéticas de la Provincia de Jaén*. In Agencia Andaluza de la Energía. Recuperado de <https://bit.ly/3Xtb8Gm>
- Batel, S. (2020). Research on the Social Acceptance of Renewable Energy Technologies: Past, Present and Future. *Energy Research & Social Science* 68 (October): 101544. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101544>
- European Commission (2012). Energy for all: EU support for developing countries. In *Eurobarometer*. Recuperado de <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/1032>
- European Commission. (2019). Europeans' attitudes on EU energy policy. In *Eurobarometer*. Recuperado de <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2238>
- Ek, K. (2005). Public and Private Attitudes towards 'Green' Electricity: The Case of Swedish Wind Power. *Energy Policy* 33, no. 13 (September): 1677–89. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.005>
- Frolova, M., Frantál, B., Ferrario, V., Centeri, C., Herrero-Luque, D., Grónás, V. (2019). Diverse energy transition patterns in Central and Southern Europe: A comparative study of institutional landscapes in the Czech Republic, Hungary, Italy, and Spain. *Tájökológiai Lapok*, 17(Spec.), 65-89. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.68.4.1>
- Gareiyou, Z., Drimili, E., Zervas, E. (2021). Public Acceptance of Renewable Energy Sources. *Low Carbon Energy Technologies in Sustainable Energy Systems*, 309–27. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822897-5.00012-2>.

- Horváth, F. (2021). Szita Károly: Elindulhat A Kaposvári Biomassza Fűtőmű Építése. *Kaposvármest.Hu*. Recuperado de <https://bit.ly/3XhXvK8>
- International Business Machines Corporation (2021). V de Cramer. In IBM. Recuperado de <https://ibm.co/3lhBFJh>
- Kapospont (2022). Megkezdődött a kaposvári biohőtermelő üzem építése. *Kapospont*. Recuperado de <https://bit.ly/3XiaRGc>
- Központi Statisztikai Hivatal (2013). Somogy Megye Számokban. In *KSH*. Recuperado de https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/regiok/mesz/14_so.pdf
- Legendijk, A., Kooij, H.J., Veenman, S., Oteman, M. (2021). Noisy Monsters or Beacons of Transition: The Framing and Social (Un)Acceptance of Dutch Community Renewable Energy Initiatives. *Energy Policy* 159, 112580. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112580>.
- López, J. (2019). Protesta de centenares de personas de Villanueva del Arzobispo contra la contaminación ambiental. *ABCandalucía*. Recuperado de <https://bit.ly/3YnOel7>
- Medina, M. A. (2022). 180 asociaciones ecologistas y sociales protestan en Madrid contra los megaproyectos de renovables en zonas rurales. *El País*. Recuperado de <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/cambio-climatico/2021-10-16/la-espana-vacia-protesta-en-madrid-contra-los-megaproyectos-de-renovables-en-zonas-rurales.html>
- Musall, F. D., Kuik, O. (2011). Local Acceptance of Renewable Energy—A Case Study from Southeast Germany. *Energy Policy* 39, 6, 3252–60. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.017>
- Pasqualetti, M. J. (2011). Social barriers to renewable energy landscapes. *Geographical Review* 101, 2: 201–223. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/41303623>
- Pérez Pérez, B. (2016). *Aplicación de técnicas de investigación social para la gestión y ordenación de paisajes emergentes de energías renovables*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/42674>
- Prados, M. J. (2010). Renewable energy policy and landscape management in Andalusia, Spain: the facts. *Energy policy*, 38(11), 6900-6909. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.005>
- Rodríguez Segura, F. J., Frolova, M. (2021). Los Contextos Institucionales De La transición energética En España Y Hungría: La Diversidad De Un Objetivo Comunitario. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 90. <https://doi.org/10.21138/bage.3130>
- Ruiz-Arias, J. A., Terrados, J., Pérez-Higueras, P., Pozo-Vázquez, D., Almonacid, G. (2012). Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2994-3001. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.006>
- Somogy Megyei Önkormányzat (2021). *Somogy Megye Területfejlesztési Programja*. In *Somogy Megyei Önkormányzat*. Recuperado de <https://bit.ly/3lhMLy>
- Scherhauer, P., Höltinger, S., Salak, B., Schuppenlehner, T., Schmidt, J. (2017). Patterns of Acceptance and Non-Acceptance within Energy Landscapes: A Case Study on Wind Energy Expansion in Austria. *Energy Policy* 109, 863–870. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.057>
- Schumacher, K, F. Krones, R. McKenna, F. Schultmann. (2019). Public Acceptance of Renewable Energies and Energy Autonomy: A Comparative Study in the French, German and Swiss Upper Rhine Region. *Energy Policy* 126, 315–32. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.032>.
- Toledo, C., Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic systems design and assessment: A critical review, and a descriptive model towards a sustainable landscape vision (three-dimensional agrivoltaic patterns). *Sustainability*, 13(12), 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>
- Tinoco Gómez, O. (2008). Una aplicación de la prueba chi cuadrado con SPSS. *Industrial Data* 11, 73-77. Redalyc. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81611211011>
- Titov, A., Szabó, K., Horváthné Kovács, B. (2018). Social and Natural Opportunities for the Renewable Energy Utilization in the Koppany Valley Development Area. In *MIC 2018: Managing Global Diversities; Proceedings of the Joint International Conference, Bled, Slovenia, 30 May–2 June 2018* (pp. 232-332). Koper, Izola: University of Primorska Press. Recuperado de <https://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-7023-92-3/237.pdf>

COMUNIDADES ENERGÉTICAS Y PATRIMONIO CULTURAL. EL CASO DEL BARRIO DEL REALEJO (GRANADA)

BELÉN PÉREZ-PÉREZ (id)¹
MARIA PILAR DIAZ-CUEVAS (id)²
LAURA CAMBRONERO RUIZ¹

¹*Departamento de Geografía Humana, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja, s/n 18071 Granada*

²*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Sevilla, Calle Doña María de Padilla s/n, 41004 Sevilla*

Autor de correspondencia: belenperez@ugr.es

Resumen. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable que tiene estructuras modernas con elementos metálicos, colores y brillos que pueden dificultar su integración en el patrimonio cultural. Esto ha llevado a que se prohíban en zonas, barrios y/o edificios protegidos por su valor patrimonial. En este contexto, las poblaciones que habitan barrios o poblaciones protegidas se encuentran en una situación de vulnerabilidad ante la subida de los precios de la energía entre otros factores. El objetivo de este trabajo es estudiar los esfuerzos y estrategias que se están llevando a cabo para constituir una comunidad energética en el barrio patrimonial del Realejo (Granada) así como la opinión que sobre esta problemática tienen los vecinos del mismo. Los resultados muestran las dificultades y oportunidades para promover comunidades energéticas en entornos patrimoniales y las amenazas a las que se enfrenta la conservación del patrimonio cultural en la actual coyuntura energética.

Palabras clave: comunidades energéticas, bienes de interés cultural, planificación urbana, transición energética, patrimonio de la humanidad.

ENERGY COMMUNITIES AND CULTURAL HERITAGE. THE CASE OF THE REALEJO DISTRICT (GRANADA)

Abstract. Photovoltaic solar energy is a renewable energy source that has modern structures with metallic elements, colours and glitter that can hinder its integration into the cultural heritage. This has led to their prohibition in areas, neighbourhoods and/or buildings protected for their heritage value. In this context, populations living in protected neighbourhoods or towns are vulnerable to rising energy prices, among other factors. The aim of this work is to study the efforts and strategies that are being carried out to constitute an energy community in the heritage neighbourhood of Realejo (Granada) as well as the opinion that the residents of the neighbourhood have about this problem. The results show the difficulties and opportunities for promoting energy communities in heritage environments and the threats facing the conservation of cultural heritage in the current energy situation.

Keywords: community energies, cultural heritage sites, urban planning, energy transition, world heritage sites.

1. INTRODUCCIÓN

La legislación europea ha evolucionado notablemente en las tres últimas décadas pasando de períodos con medidas vinculantes en materia de transición energética y EERR (energías renovables) para todos los estados miembros, a otros más convulsos en los que los objetivos no han superado la escala europea. Sin embargo, no fue hasta 2018 con la Directiva (UE) 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, cuando se reconoció a la ciudadanía y a las comunidades como actores implicados en el sistema energético. Este reconocimiento fue reforzado por la Directiva (UE) 2019/944 que regula las CEL (comunidades energéticas locales) englobando dos nuevas figuras jurídicas: las “comunidades ciudadanas de energía” y las “comunidades de energía renovable”, un hito clave para que las comunidades energéticas pudiesen operar.

La coyuntura actual de Guerra en Ucrania ha acelerado la respuesta de la UE-27 a la lucha contra el cambio climático, a la limitación de los combustibles fósiles y al aumento de la demanda energética mundial, a través de una política climática y energética de la UE que ha incrementado enormemente los objetivos de ahorro energético, eficiencia energética y transición a las energías renovables. En este contexto, cobra todavía más importancia si cabe el papel del autoconsumo individual y colectivo y de las CE (comunidades energéticas) ya que los sistemas energéticos locales pueden contribuir a los objetivos energéticos y climáticos generales, ayudando a invertir las tendencias del consumo energético y las emisiones en todo el mundo. Las comunidades locales, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados, se están transformando de consumidores pasivos a prosumidores activos que consumen y producen (Van der Schoor *et al.*, 2015). Existen diversos estudios que se centran en la movilización energética comunitaria, observando que, si bien es difícil explicar su complejidad, la dinámica de los recursos políticos puede desempeñar un papel importante a la hora de facilitar o frenar la acción a nivel popular (Bomberg y McEwen, 2012). Esta complejidad exige nuevos instrumentos y acuerdos institucionales para integrar óptimamente la generación y la demanda de energía a nivel local.

España, ha apostado fuerte por las energías renovables desde principios de la década de los 90, si bien a partir de 2018 se da un nuevo impulso al desarrollo del autoconsumo basado en este tipo de fuentes. Ello se debe a la revisión de su política de medición neta para la energía solar fotovoltaica, al simplificar los procedimientos de registro y eliminar el cargo por autoconsumo (impuesto al sol) mediante el RDL (Real Decreto Ley) 15/2018 y el RD (Real Decreto) 244/2019, regulándose en este último las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica y del autoconsumo compartido. Posteriormente el RDL 29/2021, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables y el RDL 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad, influirán en el impulso del autoconsumo procedente de renovables.

En estos RD y RDL se realiza una transposición parcial de las Directivas comunitarias sobre autoconsumo compartido de energía y CE ya que no se definen las figuras de CEL y comunidad de energía ciudadana y se establecen limitaciones de distancia para el autoconsumo compartido de energía, primero a 500 m (RD 244/2019), luego a 1000m (RDL 29/2021) y finalmente a 2000 m de radio a raíz de las protestas ciudadanas (RDL 20/2022). Sin embargo, a pesar de haber ampliado la distancia para el autoconsumo compartido, se plantearon otras limitaciones como que las instalaciones energéticas tenían que realizarse sobre cubiertas preexistentes, no permitiendo plantas sobre suelo ni sobre estructuras desarrolladas específicamente para este fin.

Además de la falta de regulación para las figuras que dan soporte al autoconsumo compartido (CEL y comunidades ciudadanas de energía) existen otras dificultades relacionadas con el patrimonio cultural existente en muchas zonas urbanas y rurales. A nivel europeo, la Carta de Venecia garantiza la Conservación y Restauración de Monumentos y Sitios históricos por ser estos un patrimonio común que tenemos la responsabilidad de salvaguardar para las generaciones futuras en toda la riqueza de su autenticidad (Carta de Venecia, 2004). En España, la protección cultural está completamente transferida a las comunidades autónomas que, a través de sus leyes de patrimonio histórico, tienen la responsabilidad de conservar y salvaguardar. En Andalucía, la Ley 14/2007 de Patrimonio Histórico de Andalucía incluye la defensa frente a la “contaminación visual o perceptiva” siendo necesario someter a autorización de la administración cultural la ubicación de determinados elementos y la realización de instalaciones en materia

de energía y telecomunicaciones para conjugar las demandas de las tecnologías que inciden en nuestra vida diaria con la preservación de la calidad ambiental.

La mayoría de los estudios coinciden en que las actuaciones más significativas para mejorar la situación energética del patrimonio histórico son la mejora de la envolvente del edificio y de los sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y del ACS (agua caliente sanitaria), mientras que las fuentes de energía renovables y el almacenamiento son difíciles de integrar, bien por la falta de espacio útil (Becchio *et al.*, 2017) o bien por la visibilidad. A lo largo del tiempo se han presentado soluciones alternativas como la ubicación en zonas no visibles como patios traseros o fachadas menos expuestas como en la Casa Anatta de Locarno (Italia), o la utilización de tecnologías específicas como tejas fotovoltaicas (Lucchi, 2022), módulos policristalinos adaptados como en la Iglesia de Carlow en Alemania (Ubertini, 2022), módulos de capa fina semitransparente como en la Casa de la Energía Renovable de Bruselas (Akande *et al.*, 2014), tecnologías flexibles que se adapten a la forma de las cubiertas (Ubertini, 2022), vidrios o persianas fotovoltaicas como en el Hôtel de la Sage en Avolène, Vallese (Suiza) o instalaciones de energías renovables en las cubiertas de los aparcamientos como en la Universidad de Teramo (Italia) (Cabeza *et al.*, 2018). Sin embargo, surgen otros obstáculos a la hora de considerar la transición energética de los edificios históricos, basados principalmente en sus barreras arquitectónicas, de conservación y culturales, junto con la normativa vigente en cada país o región. Existen posturas encontradas en cuanto a la posible compatibilización de las energías renovables en el patrimonio histórico, encontrando posturas más conservacionistas opuestas a la implantación de estas infraestructuras frente a otras que sostienen que las nuevas adiciones o construcciones y las alteraciones exteriores deben ser compatibles con la conservación de los materiales, rasgos y relaciones espaciales históricas que caracterizan la propiedad.

Esto ha llevado a que, en algunos casos, hayan surgido conflictos en torno a la instalación de paneles fotovoltaicos en inmuebles históricos. Abordar estos conflictos y ofrecer orientación sobre las soluciones y las mejores prácticas puede ayudar a resolver algunos obstáculos. Algunas instituciones de ciertos países o regiones, como el HES (Historic Environment Scotland) de Escocia (Changeworks, 2009), el NREL (Laboratorio Nacional de Energías Renovables estadounidense) de EEUU (Kandt *et al.*, 2011), o el proyecto POCITYF de Évora (Portugal) (Tsoumanis *et al.*, 2021) entre otros, han desarrollado directrices para la adaptación de las soluciones de energías renovables a los edificios y emplazamientos históricos (Luchi *et al.*, 2020) proporcionando ejemplos de buenas prácticas, normas específicas de integración estética y técnica y/o escalas de compatibilidad según los casos.

El presente trabajo pretende explorar la situación del autoconsumo compartido y las comunidades energéticas en España y cuáles son las limitaciones para ponerlo en marcha en barrios con protección patrimonial. Para ello, se expondrán las principales dificultades y oportunidades detectadas en el caso de estudio del barrio del Realejo en la Ciudad de Granada.

2. ÁMBITO DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

2.1. Ámbito de estudio

El ámbito del presente estudio se sitúa en el barrio del Realejo, conocido como San Matías-Realejo, con una población de 8933 habitantes (Padrón, 2021) que representa el 3,86% de la población urbana. Pertenece al distrito Centro de la ciudad de Granada, es un barrio con una de las rentas medias más elevada y con un rico patrimonio cultural que destaca por su valor histórico, siendo también una de las zonas más turísticas de la ciudad donde muchas viviendas se alquilan como apartamentos turísticos. Se encuentra situado en la mitad C-SE del área urbana de Granada colindando por el W con el barrio Centro-Sagrario, por el N con el barrio del Albaicín, por el E-NE con la Alhambra y Dehesa del Generalife y, por el S, con los barrios Cervantes y Bola de Oro.

2.2. Metodología

El presente trabajo, expone los resultados preliminares de un estudio de investigación que se está llevando a cabo para conocer la situación de las CE en barrios patrimoniales. Con esa finalidad, se ha realizado una revisión bibliográfica y documental que ha permitido conocer, por un lado, la normativa relativa al autoconsumo de energía, autoconsumo compartido y comunidades energéticas en la UE (Unión Europea) y en España y, por otro, la normativa relativa a los sitios protegidos por su patrimonio cultural y/o natural.

En una segunda etapa, con el fin de obtener una impronta de la opinión de los vecinos del barrio en esta fase preliminar de la investigación no condicionada por fuentes indirectas, se realizaron encuestas (44) basadas en un modelo desarrollado para otros estudios de participación en materia de transición energética (Pérez-Pérez y Díaz-Cuevas, 2022). Este modelo fue adaptado al estudio de caso para la elaboración de un TFG (trabajo fin de grado) desarrollado por una de las autoras de la presente comunicación y ha permitido conocer la problemática del barrio, la percepción social de las energías renovables y de las comunidades energéticas. Asimismo, se han realizado algunas entrevistas (10) en distintos momentos temporales junto a un acompañamiento (15 llamadas de seguimiento del caso), asesoramiento a la CE Realejo (Comunidad Energética Realejo) y mapeo de posibles ubicaciones para las instalaciones de autoconsumo compartido incluyendo la ubicación del patrimonio cultural y natural protegido. También se ha asistido a reuniones presenciales y virtuales (6) y se ha formado parte del grupo de WhatsApp de la CE Realejo, lo que ha permitido conocer las relaciones que se establecen dentro de la comunidad y el grado de implicación de los distintos miembros. Durante el proceso, se han detectado diversas dificultades y oportunidades que pueden ser de utilidad para otras comunidades energéticas situadas en barrios patrimoniales y, como consecuencia, ha tenido lugar la fusión del proyecto de CE Realejo con otro en proceso de constitución y con una realidad parecida, el proyecto de CE Albaicín. Los miembros de estos dos grupos quieren constituir una nueva CE más grande, siempre y cuando la legislación se lo permita.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de las Encuestas

Las encuestas fueron distribuidas en los negocios y comercios del barrio y a los vecinos del barrio del Realejo, se enviaron a la Asociación de Vecinos del Realejo, a la Asociación "Por un Realejo Habitable", AMPAS (Asociación de Madres y Padres) del CEIP (Colegio Público de Enseñanza Primaria) José Hurtado y del Centro Infantil Duende y en RRSS. Con estas vías de encuestado se pretendía llegar a una heterogeneidad de perfiles que permitiese representar la diversidad del barrio. No obstante, se ha encontrado cierto sesgo probablemente en función del interés que causó la misma.

El perfil sociodemográfico muestra que el grupo de edad mayoritario es el de 40 a 50 años (56,8 %) seguido por el de 30 a 40 años (20,5 %), la representación femenina está nueve puntos por debajo de la masculina. Hay más encuestados con estudios superiores, si bien también los hay con estudios primarios, secundarios, y de formación profesional. En cuanto a la tipología de vivienda, la mayoría viven en bloques de pisos (56,8 %), si bien hay un porcentaje elevado de vecinos que viven en casas (38,6 %), estando el resto distribuidos entre comercios u otro tipo de organismo.

La mayoría de los encuestados (93,2 %) considera que el abastecimiento energético es un problema de actualidad y que la transición energética basada en un modelo de abastecimiento con energías renovables es importante. Una amplia mayoría apuesta por la producción de energía renovable de forma comunitaria (79,1 %) seguida en mucha menor medida por la producción de energía de forma particular (16,3 %). Hay una minoría que prefiere que una empresa se haga cargo de la producción energética con energías renovables (4,7 %). Por otra parte, la mayoría expone que tiene un nivel de ingresos suficiente como para pagar la factura eléctrica encontrando una minoría (18,2 %) que manifiesta dificultades para el pago de la misma.

Un 38,6 % de los encuestados manifiesta tener información sobre la posible instalación de EERR en su barrio, pero les gustaría recibir más información, un 42 % sólo ha oído hablar del tema, y un 10 % está informado y forma parte del grupo del proyecto de constitución de una CE en el barrio.

Se realizaron un grupo de preguntas para determinar el nivel de conocimiento de los vecinos de las zonas del barrio protegidas por cultura y de sus sensibilidad en este sentido, de lo que se extrajo (por nivel de prioridad) que la mayoría considera que habría que poner las instalaciones en zonas del barrio del Realejo no protegidas por cultura (66,7 %), algo más de un tercio (35,7 %) las pondría en zonas BIC y/o Patrimonio Mundial de la Unesco por considerar estas instalaciones compatibles con la conservación del patrimonio, y algo más de un cuarto (28,6 %) preferiría instalaciones ocultas en terrenos próximos al barrio. Por último, un 7,1 % optaría por mejorar la eficiencia energética de los edificios y no instalar energías renovables y un 2,4 % considera que no hay que instalar energías renovables en barrios patrimoniales.

Del análisis de las encuestas se extrajo que la mayoría de los vecinos del barrio del Realejo consideraban que había una parte del barrio no protegida por cultura.

3.2. Resultados del proceso de acompañamiento de la CE Realejo

El perfil sociodemográfico de los participantes en la CE Realejo es similar al de las encuestas realizadas en el barrio del Realejo. En la CE hay implicados actualmente 10 miembros encontrando una relación hombres/mujeres de 50/50. La mayoría cuenta con estudios superiores y el rango de edad está entre los 30 y los 70 años. La renta media ronda los 30.000€ anuales estando empleados el 90 % de los mismos. Un 70 % vive en bloques de pisos y un 80% del total de miembros son propietarios de la vivienda.

Para poder constituir la CE Realejo se realizaron diversas reuniones en las que participó Cooperase (Cooperativa de Servicios Energéticos), miembros de la Universidad de Granada y una asociación que fomenta la participación llamada Pasos Participación (Figura 1). Durante las mismas, surgieron ideas sobre las posibles formas de gobernanza en la CE y se propusieron distintas opciones aportadas por expertos en esta temática (Cooperase, Vergi Renovables). Esto permitió debatir si los participantes apostaban por un modelo de arriba abajo en el que una empresa se hiciese cargo de la inversión, del control y de la toma de las decisiones principales o si preferían constituir una CE horizontal con inversión y toma de decisiones por parte de todos los participantes. Ante las alternativas planteadas se decidió apostar por una CE horizontal acompañada por la Oficina Social de Comunidades Energéticas, por Cooperase, por Pasos participación y por investigadores de la Universidad de Granada y se constituyó un grupo motor encargado de dar continuidad a la iniciativa e ir realizando propuestas para resolver las posibles dificultades que se presentasen que serían discutidas por todos los miembros.

Figura. 1. Interrelaciones de la CE Realejo



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Principales dificultades detectadas durante el proceso

La principal dificultad detectada durante el proceso de acompañamiento a la CE Realejo ha sido la ubicación de la planta solar fotovoltaica para autoconsumo compartido. Si bien al principio se barajaban opciones de ubicar las placas solares en edificios del barrio que no estuvieran protegidos por cultura, esta opción se descartó debido a que, para poder instalar placas solares en los edificios, era necesario un apoyo del 51 % de los vecinos para instalaciones de autoconsumo individual o de un tercio de estos para instalaciones de autoconsumo compartido en el propio edificio y había que tener en cuenta además que los vecinos que viven de alquiler no podían tomar decisiones de este tipo sobre las cubiertas. Otro inconveniente que se detectó fue la falta de espacio y dificultad de integración en algunos edificios.

La siguiente opción fue solicitar la cesión de una cubierta municipal dentro del barrio del Realejo proponiéndose la del CEIP José Hurtado como la más viable. Esta propuesta se hizo en base a un plano de 2014 descargado de la web del Ayuntamiento de Granada en el que se ubicaba el patrimonio cultural protegido y sus áreas de protección. El CEIP José Hurtado quedaba situado fuera de la zona de protección.

Tras contactar con el AMPA del CEIP José Hurtado para avanzar en la propuesta que debía de ser consensuada con el centro escolar, se expuso que estaban teniendo dificultades para instalar unos toldos para dar sombra por la protección de cultura, tras lo que el grupo motor de la CE Realejo solicitó a los investigadores de la UGR (Universidad de Granada) ayuda para saber qué zonas del barrio estaban libres de protección. Los investigadores de la UGR proporcionaron un mapa con las zonas de protección, lo que supuso descartar esta propuesta de ubicación.

Tras recopilar toda la información disponible, se concluyó que el barrio del Realejo se encuentra protegido en su totalidad por su valor cultural (Fig. 2), encontrando zonas protegidas como Patrimonio de la Humanidad “Alhambra, Generalife y Albaicín”, como BIC “Conjunto Histórico Granada” y/o situadas en la Red de Espacios Culturales de Andalucía (RECA) además de hitos pertenecientes al catálogo Patrimonio de la Humanidad, BIC y/o RECA (Corral del Carbón, el Cuarto Real de Santo Domingo, el Convento de Santa Cruz la Real e Iglesia de Santo Domingo y la Fuente de Bibataurín). Además de la protección de los bienes patrimoniales, la normativa de cultura establece un entorno de protección tanto para BIC como para Bienes Patrimonio de la Humanidad lo que determina que todo el barrio se encuentre protegido. Además, en los alrededores del barrio del Realejo existen otras zonas con protección cultural catalogadas como BIC por el NW y W (Conjunto Histórico Granada), Patrimonio Mundial de la Unesco por el N y E (Alhambra, Generalife y Albaicín). También hay zona al E del barrio protegida por su valor natural perteneciente a la RENPA (Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía) (Parque Periurbano Dehesa del Generalife) (Figura 2), otras zonas como Monte Público al E, NE y SE (Dehesa del Generalife, Lancha de Cenes y Monte de Cenes). A su vez al SE hay una zona protegida por el PEPMF (Plan Especial de Protección del Medio Físico) (entorno de Sierra Nevada) y otra al E protegida por el Inventario Andaluz de Georrecursos (Minas de la Lancha del Genil).

Esto dificultaba no solo la ubicación de la planta solar en el barrio sino en gran parte del entorno próximo. Durante el proceso de selección de la ubicación más idónea y descarte de las otras ubicaciones por las dificultades planteadas, cambió la limitación establecida a nivel estatal para el autoconsumo compartido de energía de 500 m a 1000 m y luego a 2000 m, lo que permitió buscar posibles puntos de suministro más alejados. Tras un análisis preliminar, del grupo motor junto a los investigadores de la Universidad de Granada, plantearon el Parque Sur de Bomberos como posible ubicación de la planta solar, tras el análisis cartográfico de los investigadores de la Universidad de Granada que permitió determinar que desde esta ubicación se podría dar servicio a casi todo el barrio del Realejo (Figura 2).

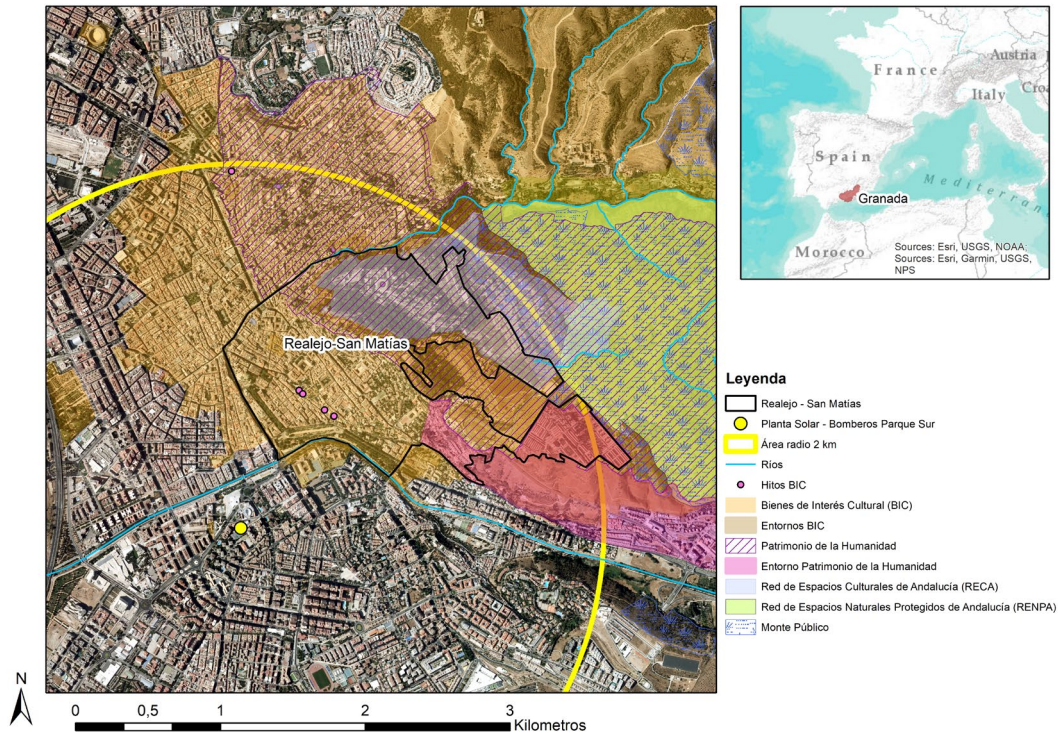
Paralelamente a la selección de posibles ubicaciones, se ha trabajado en los estatutos para constituir la CE a partir de los de otras comunidades energéticas a las que también ha asesorado la Oficina Social de Comunidades Energéticas como la CE Jabalcón (Zújar – Granada) y la CE Arroyo Alumbra (Arroyomolinos de León - Huelva). Esto mostró la dificultad de establecer unos estatutos legalmente bien articulados con pocos conocimientos en esta materia que fuesen equilibrados y justos para todas las casuísticas.

A su vez, desde principios de noviembre de 2022, se ha tratado de concertar una reunión con la administración local (Ayuntamiento de Granada) para plantear la necesidad de dar solución a la problemática de los barrios patrimoniales de la ciudad. Las dificultades para la consecución de esta reunión llevaron al colectivo a decidir que les interesaba implicar a fuerzas políticas para agilizar el proceso tras lo que finalmente consiguieron una reunión. Aun así, esta reunión se demoró tres meses (9 febrero 2023) desde que fue solicitada y en la misma se planteó, como opción por parte de la CE Realejo, la cesión parcial de alguna cubierta municipal (Parque Sur de Bomberos) para la instalación de la planta solar fotovoltaica.

En esta reunión no hubo ninguna respuesta en firme por parte del Ayuntamiento que indicó que no habían pensado todavía en las posibles alternativas para los barrios patrimoniales y expusieron la posible dificultad legal que entrañaría la cesión de cubiertas, si bien aceptaron revisar la documentación aportada y estudiar la propuesta planteada, para lo que solicitaron un modelo de cesión de cubiertas que sería estudiado por los abogados municipales. Este modelo se presentó el viernes 24 de febrero de 2023.

A los documentos legales expuestos se une la necesidad de establecer modelos de contrato entre las partes, de la CE con las distintas tipologías posibles de participantes (prosumidores, consumidores, facilitadores, inversores) y de la CE con la corporación local entre otros. La obligatoriedad de contar con diversos tipos de documentos legales vinculantes muestra la necesidad de contar con abogados especializados en la constitución y acompañamiento de las Comunidades Energéticas (CE).

Figura 2. Patrimonio cultural y natural protegido. Ubicación y ámbito potencialmente beneficiario



Fuente: Elaboración propia a partir de IECA Andalucía.

Por su parte, algunos vecinos del barrio del Realejo han instalado ya placas solares fotovoltaicas convencionales y se encuentran a la espera de que se pronuncie la entidad municipal. También hay miembros de la CE que han empezado a buscar información sobre el coste de materiales y posibles ubicaciones poco visibles que permitan la integración de la energía solar fotovoltaica en el patrimonio histórico, para trabajar de forma paralela en alternativas a la cesión de cubiertas. Investigadores de la UGR del grupo de apoyo a la CE Realejo están colaborando a través de la búsqueda de experiencias y criterios de compatibilización de este tipo de instalaciones en el patrimonio cultural.

Las instalaciones de autoconsumo compartido de energía se están dimensionando para cubrir el consumo de los participantes durante las horas de sol debido a que es la forma de utilizar prácticamente toda la energía generada por la instalación y amortizar la inversión rápidamente. Aunque esta estrategia es la que se considera más adecuada actualmente, la falta de apoyo claro por parte de algunos de los interesados en el proceso que todavía no han aportado los datos necesarios para poder dimensionar la instalación, la convierte en una dificultad añadida, lo que ha llevado a que la CE Realejo todavía no se haya constituido formalmente, no habiendo podido optar a las subvenciones para CE cuyo plazo finalizó el 13 de febrero de 2023.

3.2.2. Oportunidades que está generando la CE Realejo

Si bien la constitución de una CE conlleva dificultades diversas, también es cierto que su puesta en marcha brinda una serie de oportunidades a los participantes, debido a los incentivos y subvenciones actuales a este tipo de instalaciones y/o a la instalación de placas solares fotovoltaicas, si bien es algo a lo que la CE Realejo todavía no ha podido optar. Sin embargo, durante el proceso de constitución de la CE, Realejo se ha incrementado el conocimiento sobre los valores patrimoniales del barrio del Realejo y de su entorno, sobre el funcionamiento del autoconsumo compartido de energía y de las dificultades para ponerlo en marcha, ha aumentado el interés por la investigación de tecnologías compatibles con la conservación del patrimonio, se ha producido un intercambio de información constante sobre iniciativas y noticias de autoconsumo compartido y las comunidades energéticas y, en general sobre el funcionamiento del sistema eléctrico. También ha servido para mejorar/estrechar las relaciones entre los miembros de la comunidad y de estos con investigadores de la Universidad de Granada y expertos de la Oficina Social de las

Comunidades Energéticas (Cooperase, PASOS, Agencia Provincial de la Energía), para promover la economía circular e incrementar el sentimiento de pertenencia al barrio.

En añadidura, se ha incrementado la sensación de bienestar por estar contribuyendo a un proyecto que servirá para reducir las emisiones de CO₂, contribuirá a la lucha contra el cambio climático y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) e incluirá propuestas de solidaridad energética.

Por otra parte, una vez que la CE Realejo esté en funcionamiento, reducirá la factura eléctrica de los participantes, permitirá electrificar aún más la demanda energética, modificará los hábitos de consumo de los miembros, adaptando el consumo a la producción (en horas de sol), fomentará todavía más la colaboración y aprendizaje mutuo y servirá como catalizador para promover otros proyectos colaborativos de índole socioambiental.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio es una iniciativa piloto aplicada al barrio del Realejo (Granada) para analizar posibles alternativas y/o criterios de compatibilización que aseguren la preservación de los valores patrimoniales y permitan una transición energética justa para los grupos de población afectados. Varias encuestas y entrevistas han sido realizadas.

De las encuestas realizadas se extrajo que el interés por la transición energética a partir de energías renovables y por el autoconsumo compartido de energía renovable se encuentra todavía muy limitado a colectivos poblacionales con formación académica superior y nivel de ingresos acomodado. Asimismo, estas encuestas permitieron determinar que la mayoría de los encuestados no conocían la elevada protección cultural que hay en su barrio ni las limitaciones a la instalación de placas solares en el patrimonio histórico y cultural. La mayoría de los encuestados considera, además, que el abastecimiento energético es un problema de actualidad y que la transición energética basada en un modelo de abastecimiento con energías renovables es muy importante. Aunque una proporción elevada de encuestados está interesada en el autoconsumo colectivo de energía, la mayoría no conocían en qué consiste el proceso y/o les gustaría recibir más información sobre el mismo.

Si bien el proceso de constitución de la CE Realejo todavía está en marcha, se han detectado diversas dificultades y oportunidades a través de la encuesta y del proceso de acompañamiento de la CE.

Aunque la UE y España quieren promover el autoconsumo individual y colectivo de energía renovable para incrementar la soberanía energética y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el presente trabajo se observa que todavía existen importantes dificultades que están ralentizando la puesta en marcha de este tipo de iniciativas en el estado español por la falta de una transposición plena de las Directivas comunitarias que otorgue garantía jurídica a las comunidades energéticas y por las limitaciones impuestas por la transposición a la legislación española que obliga a que las instalaciones estén ubicadas sobre cubiertas preexistentes y sólo pueda compartirse energía hasta un máximo de 2 km desde la ubicación de la instalación. A estas se unen importantes dificultades sobrevenidas por la necesidad y obligación legal de protección del patrimonio cultural y natural junto al retraso producido por la escasez de experiencias de integración y de criterios de compatibilización de usos en Andalucía. Esto puede suponer también una amenaza para la conservación del patrimonio cultural, debido a que algunos vecinos de este barrio están realizando instalaciones bajo su propio criterio y solicitando la homologación de las mismas.

También existen inconvenientes generados por los organismos públicos y, en particular, el Ayuntamiento de Granada para el caso del Realejo, cuyo conocimiento en la materia es todavía escaso y donde los plazos y burocracia alargan enormemente la búsqueda de alternativas que permitan la resolución de las distintas problemáticas planteadas por los vecinos involucrados en el proyecto de constitución de la CE Realejo.

Las dificultades legales de regulación que supone poner en marcha un proyecto piloto (estatutos, convenios de cesión, contratos entre las partes, etc.) también son un hándicap a considerar, por las dificultades que entrañan los contratos y acuerdos entre las partes, la constitución de estatutos justos para todas las tipologías posibles de participantes y casuísticas y por la dificultad que suponen los convenios de cesión de cubiertas públicas para el uso privativo de una parte de la población.

Por último hay otra limitación relacionada con la falta de involucración clara de todos los interesados en el proceso, alargándose innecesariamente la constitución formal de la CE Realejo y la estimación de la potencia más adecuada a instalar para rentabilizar la inversión, debido a que conviene dimensionar la planta

fotovoltaica para cubrir el consumo en las horas de producción de la misma (horas de sol) de todos los miembros, para lo que es necesario analizar la distribución horaria media, diaria, mensual y anual del consumo de cada uno de los participantes de lo que se derivarán también los coeficientes de reparto.

Si bien en el caso de la CE Realejo, cabe destacar que el proceso de puesta en marcha de la CE Realejo ha cubierto parte de las expectativas de sus miembros que iban más allá de la reducción de la factura eléctrica, permitiendo mejorar las relaciones entre los mismos y de estos con investigadores de la Universidad de Granada y de la Oficina Social de las Comunidades Energéticas donde el intercambio de información y experiencias ha enriquecido a las partes y ha permitido incrementar el sentimiento de pertenencia al barrio y el conocimiento del valor patrimonial del mismo y de sus alrededores. También se ha mejorado el conocimiento del funcionamiento del autoconsumo compartido, de las comunidades energéticas y del sistema energético en general y se ha promovido la búsqueda de información e investigación relacionada con la temática, supliendo las carencias formativas detectadas en la encuesta inicial. Además, ha mejorado la sensación de bienestar de los miembros que se sienten parte de un proyecto que contribuye a la reducción de emisiones de CO₂, a la lucha contra el Cambio Climático, a la solidaridad energética y al cumplimiento de los ODS.

A pesar de las dificultades y oportunidades detectadas, este trabajo ha encontrado algunas limitaciones relacionadas con el bajo porcentaje de participación en las encuestas de los vecinos del barrio del Realejo y con el hecho de que se trata de un proceso todavía en marcha que no ha finalizado, por lo que sólo se han podido plasmar las inconveniencias detectadas hasta el momento durante el seguimiento y las oportunidades o beneficios que han manifestado los participantes de forma directa e indirecta. La puesta en marcha y rodaje de la CE Realejo junto a otros estudios de caso, cuyo seguimiento se está llevando a cabo simultáneamente, permitirá profundizar en el aprendizaje sobre comunidades energéticas y autoconsumo compartido de energía.

Agradecimientos: La publicación es parte del Proyecto TED2021-129484A-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea “NextGenerationEU”/PRTR.

REFERENCIAS

- Akande, O. K., Odeleye, N. D., Coday, A. (2014). Energy efficiency for sustainable reuse of public heritage buildings: the case for research. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 9(2), 237-250. <http://doi.org/10.2495/sdp-v9-n2-237-250>
- Becchio, C., Corgnati, S. P., Vio, M., Crespi, G., Prendin, L., Magagnini, M. (2017). HVAC solutions for energy retrofitted hotel in Mediterranean area. *Energy Procedia*, 133, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.380>
- Bomberg, E., McEwen, N. (2012). Mobilizing community energy. *Energy policy*, 51, 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.045>
- Cabeza, L. F., de Gracia, A., Pisello, A. L. (2018). Integration of renewable technologies in historical and heritage buildings: A review. *Energy and buildings*, 177, 96-111. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.058>
- Carta de Venecia, (2004). Recuperado de: <https://www.icomos.org/venicecharter2004>
- Changeworks (2009). Renewable Heritage. In A Guide to Microgeneration in Traditional and Historic Homes. Recuperado de: https://www.changeworks.org.uk/sites/default/files/Renewable_Heritage.pdf
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018. Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>
- Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de junio de 2019. Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2019/158/L00125-00199.pdf>
- Kandt, A., Hotchkiss, E., Walker, A., Buddenborg, J., Lindberg, J. (2011). *Implementing solar PV projects on historic buildings and in historic districts* (No. NREL/TP-7A40-51297). National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO (United States). <https://doi.org/10.2172/1026574>
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-2494-consolidado.pdf>
- Lucchi, E., Lopez, C.S.P., Franco, G. (2020). A conceptual framework on the integration of solar energy systems in heritage sites and buildings. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, 949, 012113. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113303>

- Lucchi, E. (2022). Integration between photovoltaic systems and cultural heritage: A socio-technical comparison of international policies, design criteria, applications, and innovation developments. *Energy Policy*, 171, 113303. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113303>
- Pérez, B. P., Díaz-Cuevas, P. (2022). Connections between Water, Energy and Landscape: The Social Acceptance in the Monachil River Valley (South of Spain). *Land*, 11(8), 1203. <https://doi.org/10.3390/land11081203>
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2018/10/06/pdfs/BOE-A-2018-13593.pdf>
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2019/04/06/pdfs/BOE-A-2019-5089.pdf>
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/12/22/pdfs/BOE-A-2021-21096.pdf>
- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-22685-consolidado.pdf>
- Tsoumanis, G., Formiga, J., Bilo, N., Tsarchopoulos, P., Ioannidis, D., Tzouvaras, D. (2021). The Smart Evolution of Historical Cities: Integrated Innovative Solutions Supporting the Energy Transition while Respecting Cultural Heritage. *Sustainability*, 13(16), 9358. <https://doi.org/10.3390/su13169358>
- Ubertini, F. (2022). 3ENCULT–Efficient Energy for EU Cultural Heritage. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11585/155035>
- Van Der Schoor, T., Scholtens, B. (2015). Power to the people: Local community initiatives and the transition to sustainable energy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 43, 666-675. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.089>

APROXIMACIÓN AL ESTUDIO DE LA ECONOMÍA AZUL EN ESPAÑA. EL CASO DE LA ENERGÍA EÓLICA MARINA EN GALICIA

ÁNGEL MIRAMONTES CARBALLADA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Xeografía e Historia, Praza da Universidade, s/n, 15782, Santiago de Compostela*

Autor de correspondencia: angel.miramontes@usc.es

Resumen. Las nuevas estrategias dentro de la economía azul y la explotación sostenible de los mares son fundamentales para el futuro de la sociedad a escala mundial. Es por eso que las energías renovables marinas impulsan una economía azul necesaria y primordial, ante el avance del cambio climático y la importancia de la descarbonización a través de la transición energética, entre otros acontecimientos. La energía eólica marina se trata de un suministro energético novedoso, potente y con grandes oportunidades de futuro. En este caso, España, al ser una península y, en concreto Galicia, un territorio con un litoral en el que sus rías le dan una identificación diferenciadora, aparentemente, cuentan con unas características territoriales que la posibilitan como un territorio con potencial dentro de la producción de energía eólica marina. El objetivo principal de este trabajo es acercarnos al estudio de la economía azul en España, conocer en que consiste la energía eólica marina y sus oportunidades de desarrollo en Galicia. Así como sus posibles impactos territoriales. Se trata de un tema en el que se involucran gran cantidad de índices, indicadores y agentes, a lo que se suma que es una fuente de energía desconocida en muchos aspectos dentro de España. A través de una revisión bibliográfica se explican cuestiones desde un punto de vista social, económico, político y medioambiental, con la finalidad de comprender el futuro y las oportunidades de la energía eólica marina en Galicia. En las conclusiones, entre otras, la mayor debilidad que detectamos para la puesta en marcha de la energía eólica marina en Galicia es la ausencia de una gobernanza equilibrada y apoyada en las características de este territorio.

Palabras clave: economía, azul, energía, eólica, marina, Galicia.

APPROACH TO THE STUDY OF THE BLUE ECONOMY IN SPAIN. THE CASE OF OFFSHORE WIND POWER IN GALICIA.

Abstract. The new strategies within the blue economy and the sustainable exploitation of the seas are essential for the future of society on a global scale. That is why marine renewable energies promote a necessary and essential blue economy, given the advance of climate change and the importance of decarbonization through the energy transition, among other events. Offshore wind energy is a new, powerful energy supply with great opportunities for the future. In this case, Spain, being a peninsula and, specifically Galicia, a territory with a coastline in which its estuaries give it a differentiating identity, apparently, have some territorial characteristics that make it possible as a territory with potential within the offshore wind energy production. The main objective of this work is to approach the study of the blue economy in Spain, to know what offshore wind energy consists of and its development opportunities in Galicia. As well as its possible territorial impacts. It is a subject in which a large number of indices, indicators and agents are involved, to which is added that it is an unknown source of energy in many aspects within Spain. Through a bibliographical review, issues are explained from a social, economic, political and environmental point of view, in order to understand the future and opportunities of offshore wind energy in Galicia. In the conclusions, among others, the

greatest weakness that we detected for the implementation of offshore wind energy in Galicia is the absence of a balanced governance and supported by the characteristics of this territory

Keywords: economy, blue, energy, wind, marine, Galicia.

1. INTRODUCCIÓN

Un 70% de la superficie del planeta es agua y las posibilidades de su explotación de una manera sostenible es uno de los mayores retos a los que se enfrenta nuestra sociedad en el siglo XXI. En torno a esta idea ha ido creciendo en los últimos años el concepto de la economía azul, que aglutina un conjunto de sectores que tienen en común el agua y su respeto al medio ambiente.

En la actualidad y a escala internacional, nos encontramos con el consenso que la economía azul tiene el potencial de mejorar el bienestar humano desde el punto de vista social, económico y sin agotar el medio natural (UNEP FI., 2018; UN Global Compact, 2022; Bennett *et al.*, 2022). Sin embargo, su rápida puesta en marcha y sin la realización de los estudios territoriales pertinentes, a menudo produce pocos beneficios y daños sociales y medio ambientales para las comunidades costeras. Parece que esta es la realidad que está sucediendo en España, como comentaremos. La sociedad mira cada vez más hacia los océanos para satisfacer la creciente demanda mundial de recursos e impulsar el crecimiento económico y energético futuro. Esto ha llevado a una reciente y rápida aceleración de todos los sectores de la economía azul, que se prevé que continúe a buen ritmo (Jouffray *et al.*, 2020). Este crecimiento podría proporcionar beneficios económicos y de subsistencia para las comunidades costeras y las poblaciones que dependen de los recursos. Sin embargo, al igual que en tierra, el desarrollo económico basado en los océanos puede generar pocos beneficios económicos locales, ampliar las desigualdades existentes, desplazar a las comunidades locales, producir contaminación, amenazar la sostenibilidad ambiental, socavar los derechos humanos y provocar daños sociales y culturales (Bennett *et al.*, 2019; Bennett *et al.*, 2021; Economy Tribunal, 2021; Ayilu *et al.*, 2022). Los defensores de la economía azul abogan por un enfoque diferente del desarrollo, que sea ambientalmente sostenible y socialmente equitativo (Okafor-Yarwood *et al.*, 2020; O'sterblom *et al.*, 2020). Sin embargo, a menos que se preste mayor atención al avance de la sostenibilidad social y la equidad, el futuro crecimiento azul simplemente perpetuará las injusticias y los daños sociales del pasado.

Esta incertidumbre que se detecta de partida en cuanto a la puesta en marcha de la economía azul, es uno de los motivos que nos incide a acercarnos a observar que situación presenta en España y, de un modo más exhaustivo en Galicia. Ante el conocimiento de diferentes planes que se están proponiendo para el desarrollo de la economía azul en el noroeste peninsular. Para alcanzar este objetivo, realizamos una breve síntesis redactando que es la economía azul. A continuación, cuál es su situación en España en comparación con la Unión Europea. Para después centrarnos un poco más en una de las actividades que se engloban dentro de la Economía azul como es la energía eólica marina y, reflexionar sobre las propuestas que se están realizando desde el gobierno español y la Xunta de Galicia para implantar, esta fuente de energía, en Galicia. Por último, indicar que los contenidos de esta comunicación forman parte de una investigación en la que se realizará un análisis territorial y marino de cuales son realmente las áreas donde sí es más factible y beneficioso la posible instauración de aerogeneradores marinos. Sin embargo, en esta ocasión, mostramos la base introductoria y de toma de contacto con un tema que debe de tener toda investigación. De todos modos, destacar que, aunque sea la fase inicial de una investigación y no muestre resultados finales, posee un valor científico importante y con suficiente interés para compartir en un congreso.

Esta introducción la terminamos diciendo que, el origen de la definición y características de la economía azul se le puede otorgar al economista Gunter Pauli, a raíz de su libro: La economía Azul (Pauli, 2011), donde comenzó a plantear incógnitas sobre la relación de los seres humanos con los ecosistemas naturales. Lo expone como un modelo pensado en producir bienes y servicios de modo sostenible y responsable: hacer más con menos, emparentar la riqueza con la diversidad, ver los desperdicios como la base de un nuevo producto y la utilización de fuentes de energía limpia. Esta teoría fue incorporándose en los documentos de los organismos gubernamentales a diferentes escalas. Por ejemplo, desde la Comisión Europea consideran la economía azul como el sector indispensable para lograr el objetivo del Pacto Verde Europeo de transformar nuestra economía en una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que se eliminen gradualmente las emisiones de gases de efecto invernadero. Desde el

Gobierno de España y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación presentan su idea sobre la economía azul. En la que engloban las actividades económicas que dependen del mar y resaltan la interdependencia de estos sectores: pesca, biotecnología acuícola y marina, turismo, navegación, transporte marítimo y otras (Garrido-Calvo, 2021). Por lo que nos encontramos ante un tema actual, presente a todas las escalas y en fase de asentamiento en muchos territorios.

2. METODOLOGÍA

La revisión bibliográfica es la base metodológica de la presente comunicación. Más allá de la realización de unas tablas con variables cuantitativas básicas y material fotográfico muy ilustrativo. En cuanto a las características de la bibliografía, incidir en que es bastante heterogénea, pues va desde informes y documentos realizados desde diferentes departamentos de la Administración, a escala de la UE, España y Galicia. Así como artículos publicados en revistas científicas de gran impacto, e incluso noticias de prensa. Estas últimas de ámbito regional, pues como mencionamos, la exposición que se ha realizado desde el gobierno español y el gallego sobre posibles plantas de aerogeneradores en el litoral de Galicia, se ha convertido en uno de los temas con mayor divulgación dentro de la sociedad gallega durante el 2023. Por lo que siendo conscientes que mucha de esta información es sesgada y sigue algún tipo de interés partidista o económico, nosotros lo debemos de analizar desde esa perspectiva y con prudencia, combinarlo con fuentes de información más científicas y fuentes de información oficiales. Una muestra de la variedad de factores que influyen en el desarrollo de una energía como la eólica marina, se aprecia claramente al tener que manejar informes de diferentes ministerios. De hecho, trabajamos documentos del MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) y MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) que en ocasiones tampoco se integran perfectamente con otros de la Comisión Europea o lo que se propone desde la Xunta de Galicia. Otro factor más que nos ayudó a confirmar una de nuestras conclusiones, como es la falta de gobernanza dentro de la planificación para el desarrollo de la energía eólica marina en el noroeste de España. Por último, esta revisión bibliográfica fue clave para entender que es la economía azul y la energía eólica marina, saber dónde se ha implantado con éxito dentro de Europa y tener una base teórica sobre la que apoyarnos para continuar con el estudio de la repercusión territorial que puede tener el desarrollo de esta energía renovable en Galicia en próximas investigaciones.

3. SITUACIÓN DE LA ECONOMÍA AZUL EN ESPAÑA ¿SOMOS UNA POTENCIA?

La economía azul abarca todas las actividades económicas que dependen del mar. Los diferentes sectores que la componen son interdependientes: pesca, biotecnología acuícola y marina, turismo, navegación o transporte marítimo, entre otros, que se basan en competencias comunes y en infraestructuras compartidas como son los puertos, redes de logística o distribución eléctrica. Así como en la utilización sostenible de los recursos marinos. Además de la pesca extractiva, existen una serie de ámbitos prioritarios relacionados con el crecimiento azul, tales como la energía azul, la acuicultura, el turismo marítimo, costero y de crucero, los recursos minerales marinos y la biotecnología azul.

El crecimiento azul es una estrategia a largo plazo de apoyo al crecimiento sostenible de los sectores marino y marítimo. Se reconoce la importancia de los mares y océanos como motores de la economía europea por su gran potencial para la innovación y el crecimiento. Tiene su fundamento en la Estrategia Europa 2020 que se basa en el crecimiento inteligente, sostenible e integrador como manera de superar las deficiencias estructurales de la economía europea, para mejorar su competitividad y productividad y sustentar una economía social de mercado sostenible, siendo uno de sus objetivos el fomento de la Investigación y desarrollo tecnológico (I+D) (MITECO, 2022; MAPA, 2022).

La Unión Europea elabora desde hace 5 años un informe anual en el que ya pone cifras y datos a todo ese conjunto de la economía azul, y se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. La economía azul genera anualmente en el mundo una riqueza de 2,5 billones de dólares. Además, la inversión en proyectos de economía azul genera un beneficio económico que quintuplica los costes asociados. Según este informe, con datos de 2018, la economía azul facturó en la UE en torno a 750.000 millones de euros al año, con un valor añadido bruto de 218.000 millones, y unos 5,4 millones de trabajadores viven de los sectores ligados directamente a los mares. En España, da empleo a 945.000 personas y aporta un valor agregado bruto de 32.700 millones de euros anuales (Comisión

Europea, 2022). La Comisión Europea estima que, en España, el peso de la economía azul está muy por encima de países de nuestro entorno (Tabla 1).

Asociado normalmente a actividades tradicionales como la pesca o el transporte, el medio marino alberga un número cada vez mayor de sectores emergentes e innovadores, como las energías marinas renovables. Entre las que se encuentra la eólica marina, en la que profundizaremos un poco más en el próximo apartado. La Unión Europea, líder mundial en tecnología de la energía oceánica, lleva camino de producir, de aquí a 2050, hasta el 35% de su electricidad a partir de fuentes en alta mar.

Tabla 1. Ejemplos de porcentajes económicos de la economía azul en Europa

| | % sobre el empleo | % sobre el VAB |
|-------------|-------------------|----------------|
| España | 5 | 3 |
| Francia | 1,4 | 1 |
| Italia | 2,3 | 1,5 |
| Reino Unido | 3,2 | 1 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Comisión Europea, 2022.

El sector español de la pesca, incluida la producción primaria, el procesado y la comercialización, lidera la economía azul de la UE, a la que contribuye con 21.000 millones de euros y aproximadamente 573.000 puestos de trabajo. Un 20% del empleo generado y un 17% del valor añadido bruto, 37.000 millones de euros.

Estas variables cuantitativas de economía azul en la UE y España, les anima a tenerla presente en sus políticas a corto plazo. Por ejemplo desde la UE, la enmarcan en uno de los cuatro ejes del plan europeo de recuperación, de 750.000 millones de euros, entre ayudas a fondo perdido y préstamos, acordado por los dirigentes de la UE en julio de 2020. Desde el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, insisten en la gran oportunidad que supone la economía azul para España, con unos 8.000 kilómetros de costa, debe liderar el sector de la economía azul. También desde el Ministerio de Medio Ambiente se movilizan fondos para impulsar proyectos transformadores e innovadores, vinculados a la conservación y protección del medio marino. En concreto, dichos fondos proceden de los asignados a la conservación y restauración de ecosistemas terrestres y marinos, que ascienden a 1.600 millones de euros.

Por lo que desde la UE y el Gobierno Español, se transmite que España es una potencia dentro de la economía azul. Pero tiene mucho margen de mejora y crecimiento dentro de las actividades que se engloban dentro de la Economía Azul y, por otro lado, detectamos como si existe predisposición y buenas intenciones, pero se comienza a detectar una ausencia de gobernanza entorno a estas actividades y, quizás una cierta dosis de improvisación. De hecho, esto se confirma a la hora de cambiar la escala y observar cómo se encuentra una de las actividades de la economía azul como es la energía eólica marina en España en su conjunto y en el caso de Galicia.

4. ORIGEN DE LA ENERGÍA EÓLICA MARINA Y SU PLANIFICACIÓN EN ESPAÑA

Dentro de la relación de actividades que se engloban dentro de la economía azul y que, además, se relaciona directamente con un tema importante para el futuro de la sociedad como es la generación y transición energética en la que nos encontramos. A continuación, vemos brevemente las características fundamentales de la energía eólica marina y los planes que existen en España para poner en marcha esta tipología sostenible de producción energética.

A la hora de entender la energía eólica marina, debemos dirigirnos hacia un contexto económico, político y territorial que fue cambiando a lo largo de los años. Esos conceptos que se repiten como neutralidad climática, Pacto Verde Europeo o numerosos instrumentos de recuperación para Europa, fueron factores decisivos para apostar por nuevas fuentes de energía. La economía azul, el aprovechamiento de los mares y la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de energía hacen que la energía eólica marina se sitúe como principal protagonista de cara a cumplir los objetivos marcados.

El primer parque eólico marino del planeta se instaló en 1991, en frente a las costas meridionales de Dinamarca. Eran pocos los que confiaban en esta iniciativa, catalogando esta instalación como un simple proyecto piloto. Pero no se tardó en demostrar el gran potencial de estas instalaciones. Este parque instalado en Vindeby (Figura 1) es capaz de cubrir el consumo anual de la energía de 2.900 hogares durante 25 años (Comisión Europea, 2020). 30 años después, la maduración tecnológica e innovadora provoca que

actualmente, se valoren los proyectos de parques eólicos flotantes como el modo para paliar los problemas ambientales y energéticos actuales. Una electricidad limpia que compite de forma más barata con la tecnología existente basada en los combustibles fósiles.

Figura 1. Parque eólico marino más antiguo de Europa



Imágenes del primer parque eólico marino del mundo. El Vindeby Offshore Wind Farm en la costa de Dinamarca. Fuente: vadebarcos.net

Los avances tecnológicos dentro de la construcción de los aerogeneradores y la instalación de los mismos en los océanos, ha sido sumamente rápida. Por lo que en la actualidad nos encontramos parques eólicos marinos que tienen capacidad, por si solos, para dar electricidad a 600.000 hogares (Figura 2).

Figura 2. Parque eólico marino más grande de Europa



El proyecto Walney Extensions, financiado por una compañía danesa en el mar de Irlanda, en Cumbria. Se trata del parque eólico marino más grande del mundo, que consta de 87 turbinas que cubren un área de 145 Km² y suministra energía para 600.000 hogares. Fuente: mysteryscience.net

En la actualidad, dentro de Europa la práctica totalidad de la energía eólica se produce desde Reino Unido y Alemania, siendo residual en el sur de Europa y la península Ibérica. Donde la representatividad de Portugal y España es casi testimonial. De ahí, que detectemos un gran interés desde el gobierno español por poner en marcha proyectos centrados en la instalación de parques generadores de energía eólica marina (Tabla 2).

Tabla 2. La energía eólica marina instala en Europa en 2020

| | Turbinas | Potencia instalada |
|--------------|----------|--------------------|
| Reino Unido | 2.294 | 10.428 |
| Alemania | 1.501 | 7.659 |
| Bélgica | 343 | 1.791 |
| Dinamarca | 559 | 1.703 |
| Países Bajos | 393 | 1.342 |
| Suecia | 80 | 192 |
| Finlandia | 19 | 71 |
| Irlanda | 7 | 25 |
| Portugal | 3 | 25 |
| ESPAÑA | 2 | 5 |
| Francia | 1 | 2 |

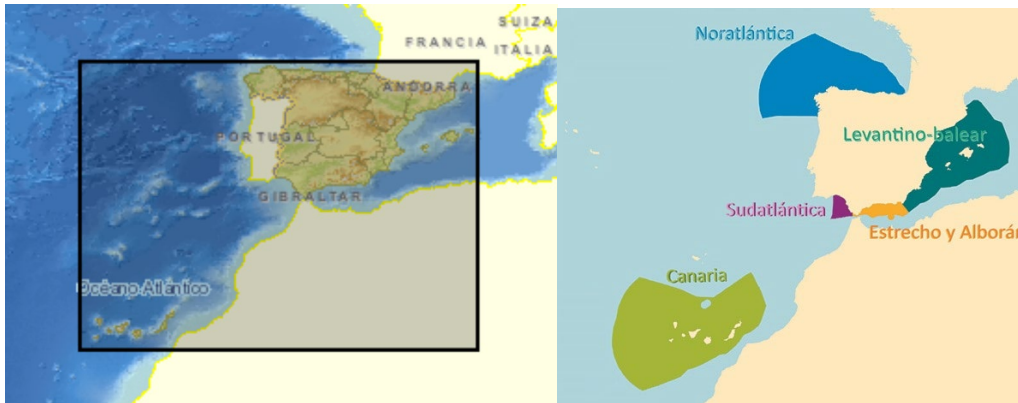
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Wind Europe y Siemens Gamesa

Además, aunque se escapa del objetivo fundamental de esta comunicación, hay otro factor que está adquiriendo mucha importancia dentro de las economías industriales de muchos países europeos. Como es la fabricación de los componentes de las turbinas eólicas y toda la innovación tecnológica que se está dinamizando dentro de esta actividad. De hecho, existen empresas en Austria, Chequia o España que se están especializando en la construcción de estas enormes estructuras (JRC, 2019).

En cuanto a la normativa que encontramos en España relacionada con la energía eólica, existe el Real Decreto 1028/2007 que establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de producción eléctrica en el mar. Para esto, existen 2 procedimientos diferentes. Por una parte, uno de tipo general aplicable a la instalación de un parque eólico marino con capacidad instalada superior a 50 MW. Por otra parte, existe uno simplificado, aplicable a instalaciones de energía eólica de menor capacidad instalada. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) publicó a finales de 2021, la hoja de ruta para el Desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España. Se trata de un documento que consta de 23 líneas de actuación para convertir a España en un gran referente europeo, tanto en desarrollo tecnológico como en I+D. Los objetivos están claros, mejorar la situación energética y colaborar con la descarbonización de la economía española (IDAE, 2020). Pero más allá de estos documentos que se realizan desde los ministerios que, en muchas ocasiones tan sólo se quedan en buenas intenciones y visiones generalistas alineadas con las políticas internacionales. En España, si nos encontramos con un documento con un carácter mucho más práctico y aplicable como es el POEM (Plan de Ordenación del Espacio Marítimo), regulado a través del Real Decreto 363/2017, donde se establece que se deberán elaborar 5 planes de ordenación. Un plan por cada una de las 5 demarcaciones marinas establecidas en la Ley 41/2010, de protección del medio marino (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022). Las demarcaciones son las siguientes (Figura 3):

- a) Demarcación marina noratlántica (NOR): medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de Vizcaya y el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal.
- b) Demarcación marina sudatlántica (SUD): medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal en el golfo de Cádiz y el meridiano que pasa por el cabo de Espartel.
- c) Demarcación marina del Estrecho y Alborán (ESAL): medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre el meridiano que pasa por el cabo de Espartel y una línea imaginaria con orientación 128° respecto al meridiano que pasa por el cabo de Gata, y medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción en el ámbito de Ceuta, Melilla, las islas Chafarinas, el islote Perejil, Peñones de Vélez de la Gomera y Alhucemas y la isla de Alborán.
- d) Demarcación marina levantino-balear (LEBA): medio marino en el que España ejerce soberanía o jurisdicción comprendido entre una línea imaginaria con orientación 128° respecto al meridiano que pasa por el cabo de Gata, y el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el Golfo de León.
- e) Demarcación marina canaria (CAN): en torno a las islas Canarias.

Figura 3. Demarcaciones marinas de España



Estas son las imágenes que utiliza el MITECO para identificar y delimitar las demarcaciones marinas de España. Fuente: MITECO, 2022.

Seguindo las informaciones de MITECO, a comienzos del 2023, se informó que sólo se podrán levantar en 19 polígonos repartidos en las cinco demarcaciones de España, con una superficie de 4.948 Km², el 0,46% de todo el espacio marítimo que ordenan los planes. Con un gran protagonismo para la Noratlántica, en donde se han planificado 8 polígonos, situados enfrente de las costas gallega y asturiana, con una superficie de 2.688 Km². Es decir, el 54% de todo el espacio reservado para eólica marina estará en el noroeste de la Península. De esos 8 polígonos, 4 están en Galicia, que reservan 2.114 Km² para los molinos de viento, es decir, el 43% del total nacional. En cuanto a detalles sobre estos parques, el ministerio dice que el parque más próximo a la costa gallega estará a 21 kilómetros y el más lejano, a 31. A estas actuaciones, hay que añadir que otro objetivo del ministerio es que en el 2030 entren en operación entre uno y tres gigavatios de potencia de eólica marina en toda España. Los plazos para lograrlo van muy justos, pues los promotores aseguran que necesitan 7 años en total para llevar a cabo un proyecto de esas características.

Ante la difusión de esta información, saltaron las alarmas desde diferentes ámbitos. Por un lado, la Xunta de Galicia indicó que no fue informada sobre este asunto ni formó parte del mismo y, diferentes organismos vinculados con la pesca también mostraron su desacuerdo. A estos últimos también se unieron asociaciones centradas en la protección medioambiental y otras turísticas. Pues uno de los parques parece que se quiere desarrollar en las proximidades de las Islas Cíes, que son el emblema del Parque Nacional de las Islas Atlánticas. Uno de los reclamos turísticos más importantes de Galicia. Pero a este conflicto y ejemplo de ausencia de gobernanza. Se une poca consistencia y seguridad desde el propio ministerio, pues la vigencia de estos POEM expirará el 31 de diciembre del 2027, por lo que el plazo para la instalación de estos parques eólicos marítimos es muy corto. E incluso, tampoco existe una normativa jurídica clara que después pueda dar respaldo a las empresas especializadas en este sector una vez hayan creado estos polígonos. De todos modos, a pesar de estas incertidumbres, todo hace indicar que, en las aguas marinas próximas a Galicia, a corto plazo, se instalarán una serie de aerogeneradores.

5. ¿ES COMPATIBLE LA ENERGÍA EÓLICA MARINA CON LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ACTUALIDAD EN EL LITORAL DE GALICIA?

Desde el Ministerio para la Transición Ecológica, proponen la creación de 7 parques eólicos marinos flotantes en Galicia. Uno es el proyecto Capital Energy para levantar 35 aerogeneradores frente a la costa de Vigo (Figura 4). Otros dos son proyectos de Ferrovial para las costas de Lugo y Pontevedra, que se convertirían en las primeras experiencias de esta empresa dentro de este sector. En el litoral de A Coruña y Lugo hay dos propuestas de Iberdrola y otro de Cobra. Mientras que el mayor de todos los promoverá Bluefloat y Sener en A Coruña con 1,2 gigavatios.

Este plan aun adquiere mayor significación al comprobar como en España, en la actualidad, no hay ni un solo parque eólico marino en operación comercial. De hecho, tan sólo funcionan dos experimentales en Canarias y el País Vasco

Figura 4. Recreación de los aerogeneradores flotantes en la ría de Vigo (Pontevedra)



Se trata de una recreación del parque eólico marino proyectado en la ría de Vigo sobre una imagen panorámica con las islas Cies al este. Este montaje fue bastante criticado, pues parece que no guarda la escala real. Lo publicó el periódico Faro de Vigo. Fuente: www.farodevigo.es (09/11/2022)

Al ver el perfil de las grandes empresas y multinacionales que hay detrás de estos proyectos. También se intuye que debe de existir alguna potencialidad territorial que justifique la realización de estos proyectos. Y más, cuando se han detectado problemas de gobernanza, plazos o conflicto de usos. Pues, el más importante es que en las costas gallegas es donde se producen las ráfagas de viento más importantes de toda la península Ibérica (Global Winds Atlas, 2022; IDAE, 2020; Garrido-Calvo, 2021). A lo que hay que añadir una serie de infraestructuras como unos amplios y especializados astilleros en Ferrol y Vigo, que podrían dar servicio a estos parques en caso de avería, revisión, etc. Así como la puesta en marcha del reciente puerto exterior de A Coruña donde se han invertido 650 millones de euros que posee todos los servicios, espacio y creación de infraestructuras de comunicación de alta capacidad que darían un servicio óptimo a estos parques eólicos marinos.

Sin embargo, detectamos que, por el momento, existen más debilidades que potencialidades dentro de las consecuencias de la instalación de estos parques eólicos marinos en las proximidades del litoral de Galicia. Sin olvidar que estamos hablando de lo positivo e importante que es la generación de energía limpia y renovable.

Galicia es una potencia internacional dentro de la pesca (fresca y congelada). Además, es un sector que se ve representado por la amplia tipología de actividades: pesca de altura, bajura, marisqueo, piscifactoría, etc. Con otros valores socioculturales, de la propia idiosincrasia de Galicia entorno al sector de la pesca, pues se viene desarrollando desde hace siglos y, además, relacionadas con las características del territorio gallego: sus rías. De hecho, en las rías gallegas se obtienen una serie de capturas que no se encuentran en ningún otro lugar a escala mundial. Por lo que cualquier actuación o actividad que influya o limite el desarrollo de la actividad pesquera, se ve como una clara amenaza para el conjunto de Galicia. Sin olvidar las consecuencias negativas de la instauración de estos polígonos de aerogeneradores, su impacto, en el turismo de litoral (pesca, playa, etc.) o en las rutas comerciales de los buques que transportan todo tipo de mercancías que navegan por las inmediaciones del litoral gallego (desde contenedores, materias primas como madera, petroleros o vehículos). Así como el impacto medio ambiental que ocasionaría la instalación de estos enormes aerogeneradores en los fondos marinos, movilidad de los bancos de pescado, etc. La variedad y diversidad de conflictos entre la posible actividad de los usos tradicionales que se realizan en el litoral gallego y la llegada de estos proyectos de aerogeneradores, parece evidente.

Por lo que la respuesta, en la actualidad, con la información disponible que nos realizábamos al comienzo de este apartado, parece que es: no. Pero como analistas del territorio debemos de ser cautos, estar en alerta a los acontecimientos y desarrollo de estos proyectos de parques eólicos marinos y acuerdos a los que se puedan llegar con las actividades que se realizan en la actualidad en las aguas saladas de Galicia.

6. REFLEXIONES FINALES

Esta comunicación no se puede terminar de otro modo que no sea con unas reflexiones y no, con unas conclusiones. Esto se debe a dos motivos principalmente. En primer lugar, porque es un tema muy actual, vigente, que incluso no posee toda la legislación ni la normativa cerrada en su totalidad que permita realizar un diagnóstico completo de la economía azul, en general y, de la energía eólica marina en particular. En segundo lugar, porque a marzo de 2023 en Galicia uno de los temas políticos más contravenidos es el plan eólico (terrestre y marino) que se propone desde el gobierno del Estado español, la oposición del gobierno de la Xunta de Galicia y el conflicto entre las empresas dedicadas a la implantación de aerogeneradores marinos y todos los agentes relacionados con el sector pesquero tan importante que tiene Galicia. Por lo que esta comunicación, tiene la potencialidad de poner el foco de atención en un tema en el que se combinan una gran cantidad de variables relacionadas con los estudios que realizamos desde la Geografía, pero en la actualidad, aún no poseemos toda la información que nos permita plantear soluciones o documentación final, que ayude a la toma de decisiones de las autoridades competentes en este tema. Aunque si les podemos transmitir que deben de tener en cuenta todas las variables territoriales de Galicia.

Quizás, la conclusión que si se puede realizar ahora es que Galicia es una potencia pesquera, es una potencia productora de energías renovables apoyada en sus vientos, su biomasa forestal o incluso horas de sol (a pesar del prejuicio que pueda existir que en Galicia llueve mucho). Todos estos factores, entre otros, si hacen necesario que el estudio territorial de Galicia y su potencialidad energética debe de ser muy exhaustivo, profundo y coordinado entre diferentes entes y agentes.

Además, en Galicia, al igual que en otros territorios europeos, nos encontramos en un momento en el están sobre la mesa una serie de proyectos de gran envergadura que tienen por objetivo la transformación de su estructura industrial, como son: la fábrica de fibras textiles de Altri que se instalará en Palas de Rei (Lugo), la construcción de una biofábrica de fibras y tisú de ENCE (Pontevedra) o la ampliación de Stellantis para la fabricación de coches eléctricos (Vigo). Pues a día de hoy, estos proyectos no tendrían garantizada una red eléctrica acorde con sus necesidades. Con el déficit añadido del reciente cierre de las centrales de carbón de Meirama (Cerdeira) y As Pontes.

Por lo que está claro que el mundo necesita un nuevo enfoque que otorgue prioridad a un uso de los recursos responsable y de forma competitiva, respetando las estrategias políticas, económicas, empresariales y medioambientales. Es aquí donde las energías renovables deben adquirir protagonismo. La energía eólica marina, es una fuente limpia y alternativa real a los combustibles fósiles. En Europa, tenemos antecedentes y experiencias donde esta energía ocupa un lugar privilegiado y es apoyada por el sector público y privado. Una actividad que genera gran cantidad de energía limpia y sobre la que se está desarrollando I+D.

Sin embargo, España se encuentra muy atrasada en cuanto a la construcción e instalación de parques eólicos marinos. Si se sabe que tiene potencial por sus condiciones naturales, que puede ser vital para sumar nuevas fuentes energéticas y que palien las problemáticas medioambientales, contaminación, etc. De hecho, al ver las dificultades que están presentes en España para el desarrollo de esta energía y lucha de usos en estas aguas, nos surgen preguntas como ¿en Reino Unido no se pesca? ¿por qué en Dinamarca existen parques eólicos marinos que llevan funcionando más de 30 años y cada vez hay más?

Hay varias características que se deben comentar. Una es que no todo el espacio marino es válido para la construcción masiva de parques eólicos. Se trata de una tecnología con un alto coste, donde cualquier error costaría millones de euros. Por lo que una vez más, reiteramos que partir de una buena base con un estudio exhaustivo y teniendo en cuenta todos los factores debe ser lo primordial para dirigir bien los proyectos de desarrollo de la energía eólica marina. A la vez, que se deben de agilizar los procesos legales, evitar que proyectos se queden a expensas de organismos políticos o procesos lentos que dificultarán el futuro montaje de los parques. Situación con la que nos encontramos en el 2023 en España, con la nula coordinación entre el gobierno de España y el de Galicia. A lo que hay que añadir la cuestión social, en este caso, también debe ser un pilar fundamental para un óptimo desarrollo de esta actividad. El conflicto con el sector pesquero y otras actividades como el turismo, la falta de información sobre los beneficios de esta energía, concienciar a la población de la necesidad de un cambio en el hábito de consumo, necesidad de ahorro energético, producir energía sin contaminar, etc., deben ser acciones a tener presentes dentro de cualquier actuación de este calado.

El llevar un tiempo trabajando sobre las características de esta tipología de energía renovable, ver los antecedentes en otros territorios europeos y conocer las características del espacio marítimo de España y

Galicia, consideramos que estamos a tiempo de subirnos al vagón de desarrollo industrial y energético que se está consolidando entorno a la eólica marina. La energía eólica marina que, por otro lado, se le proyecta un futuro prometedor y experiencia de éxito empresarial y medioambiental. Sin embargo, aunque aún estamos a tiempo, si se deben de cambiar varios aspectos como tener una visión a medio y largo plazo, no dejar de lado la inversión en tecnología y la capacidad de mejora dentro de la eólica marina en Galicia, pero siempre en sintonía con el espacio litoral, con los sectores económicos, con el paisaje y la sociedad gallega. El primer paso debe ser luchar por crear una gran gobernanza, porque si no, los conflictos se mantendrán en el tiempo y, el futuro, a pesar de las potencialidades de Galicia, no serán lo positivo que todos y todas nos esperamos.

REFERENCIAS

- Ayilu, R.K., Fabinyi, M., Barclay, K. (2022). Small-scale fisheries in the blue economy: Review of scholarly papers and multilateral documents. *Ocean Coast Manag.* 216, 105982. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105982>
- Bennett, N.J., Villasante S., Espinosa Romero M.J., Lopes PFM, Selim SA, Allison EH. (2022). Social sustainability and equity in the blue economy. *One Earth*, 5 (9): 964–968. <https://orcid.org/10.1016/j.oneear.2022.08.004>
- Bennett, N.J., Blythe, J., White, C.S., Campero, C. (2021). Blue growth and blue justice: Ten risks and solutions for the ocean economy. *Mar. Policy* 125, 104387. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104387>
- Bennett, N.J., Cisneros-Montemayor, A.M., Blythe, J., Silver, J.J., Singh, G., Andrews, N., Calo, A., Christie, P., Di Franco, A., Finkbeiner, E.M., et al. (2019). Towards a sustainable and equitable blue economy. *Nat. Sustain.* 2, 991–993. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0404-1>
- Comisión Europea (2022). Energy (europa.eu).
- Comisión Europea. (2020). ES. Recuperado de: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/eu-strategy-energy-system-integration_es
- Economy Tribunal, B. (2021). International Tribunal on the Impact of Blue Economy in Indian Ocean Countries: Verdicts of the Six Tribunal Series Held between August 2020 - February 2021 (SNEHA/Delhi Forum/World Forum of Fisher Peoples).
- Garrido Calvo, P. (2021). *Economía azul: papel da enerxía eólica mariña en Galicia*. Trabajo Fin de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. USC (Universidade de Santiago de Compostela). Páginas: 45. (inédito)
- Global Winds Atlas. (2022). Global Winds Atlas. Recuperado de: <https://globalwindatlas.info/>
- IDAE. (2020). Eólica Marina y Energías del Mar en España | Idae. Recuperado de: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/eolica-marina/eolica-marina-y-energias-del-mar>
- JRC (2019) Wind Energy Technology Market Report («Informe sobre el mercado de la tecnología de la energía eólica», documento en inglés), JRC118314
- Jouffray, J.-B., Blasiak, R., Norstrom, A.V., Österblom, H., and Nyström, M. (2020). The blue acceleration: the Trajectory of human expansion into the ocean. *One Earth*, 2, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.016>
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación) (2022). *Crecimiento azul*. Crecimiento azul (mapa.gob.es)
- MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) (2022). La ordenación del espacio marítimo. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/ordenacion-del-espacio-maritimo/default.aspx>
- Okafor-Yarwood, I., Kadagi, N.I., Miranda, N.A.F., Uku, J., Elegbede, I.O., Adewumi, I.J. (2020). The blue economy–cultural livelihood–Ecosystem Conservation Triangle: The African experience. *Front. Mar. Sci.* 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00586>
- Österblom, H., Wabnitz, C.C.C., Tladi, D., Allison, E.H., Arnaud-Haond, S., Bebbington, J., Bennett, N.J., Blasiak, R., Boonstra, W., Choudhury, A., et al. (2020). *Towards Ocean Equity* (World Resources Institute).
- Pauli, G. (2011). *La economía azul*. Colección Metatemas. Editorial Tusquets editores. Barcelona. P. 352.

- Siemens Gamesa. (2022). *Aerogeneradores offshore* | Siemens Gamesa. Recuperado de: <https://www.siemensgamesa.com/es-es/products-and-services/offshore>
- UNEP FI. (2018). *The sustainable blue economy finance principles* (United Nations Environment Programme – Finance Initiative). Recuperado de: <https://www.unepfi.org/blue-finance/the-principles/>
- UN Global Compact (2022). *The Ten Principles* (United Nations Global Compact). Recuperado de: <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles>.
- Wind Europe. (2020). *Estadísticas de mitad de año de energía eólica marina 2020*. EólicaEuropa. Recuperado de: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/offshore-wind-energy-2020-mid-year-statistics/>

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. CASO DE ANÁLISIS EL OBJETIVO 7 “ENERGÍA ASEQUIBLE Y LIMPIA”

JACINTO GARRIDO VELARDE ([id](#))¹
JOSÉ MARTÍN GALLARDO ([id](#))²
JOSE MANUEL NARANJO GÓMEZ ([id](#))³
VICENTE VICENTE RIVERA²
NURIA E. PASCUAL BELLIDO ([id](#))⁴
JOSÉ CABEZAS FERNÁNDEZ ([id](#))²

¹*Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n 06006, Badajoz, España*

²*Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n 06006, Badajoz, España*

³*Departamento de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura, Avda. de Adolfo Suárez, s/n, Badajoz, España*

⁴*Departamento de Ciencias Humanas, Universidad de La Rioja, Calle Luis de Ulloa 2, 26004 Logroño, España*

Autor de correspondencia: jgvelarde@unex.es

Resumen. En 2015 las Naciones Unidas estableció la ambiciosa Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible para los próximos 15 años, con el objetivo de erradicar la pobreza, mejorar los derechos humanos y proteger el medio ambiente. La Agenda tiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas que deberían guiar e involucrar a las partes interesadas de todo el mundo hacia el logro de prioridades cruciales establecidas a nivel mundial para la humanidad y el planeta. El objetivo principal del estudio se basa en la aplicación del ODS 7 Energía Asequible y Limpia, analizando la accesibilidad energética, combustibles fósiles y la transición hacia una energía sostenible.

Palabras clave: Agenda 2030, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, combustibles fósiles, desarrollo sostenible, energía limpia.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. CASE STUDY GOAL 7 “AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY”

Abstract. The abstract will have a maximum of 200 words and must contain the most outstanding aspects of the investigation: the objective of the study, the methodology used, the most important results obtained and the main conclusions.

In 2015 the United Nations established the ambitious 2030 Agenda for Sustainable Development for the next 15 years, with the aim of eradicating poverty, improving human rights and protecting the environment. The Agenda has 17 Sustainable Development Goals (SDGs) and 169 targets that should guide and engage stakeholders around the world towards achieving crucial globally set priorities for humanity and the planet. The main objective of the study is based on the application of SDG 7 Affordable and Clean Energy, analyzing energy accessibility, fossil fuels and the transition towards sustainable energy.

Keywords: 2030 Agenda, Sustainable Development Goals, United Nations, Fossil fuel, Sustainable Development, clean energy.

1. INTRODUCCIÓN

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, energía asequible significa Energía Limpia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015). En este sentido, el concepto de energía fiable, sostenible y asequible parece salvar a las generaciones actuales y futuras del mundo del impacto negativo del cambio climático, ya que la energía representa el 60% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, y es el factor que más contribuye al cambio climático (Naciones Unidas, 2016). De hecho, para mitigar el impacto negativo de la energía producida a partir de combustibles fósiles, el concepto de "energía asequible" aparece como un remedio. La energía asequible es el núcleo de alrededor de dos tercios de las metas de los ODS (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015). El acceso a los alimentos, el agua potable, el saneamiento, la educación, la tecnología y la atención sanitaria se ve reforzado por una energía asequible y limpia para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030. Sin embargo, en el marco de la energía asequible, se necesitan fuentes de energía renovables altamente eficientes, almacenamiento más barato, redes más inteligentes y sistemas eficaces para capturar los gases de efecto invernadero que solo son posibles mediante la innovación en tecnología avanzada (Julia y Kassim, 2021).

La búsqueda de una energía asequible y limpia es uno de los ODS clave, y requiere buena voluntad por parte de los gobiernos nacionales y las organizaciones a nivel regional y local. Aunque la producción de energía limpia suele considerarse "cara" y puede conllevar inversiones en equipos, infraestructuras o tecnologías de mejora, merecen la pena por varias razones. En primer lugar, el suministro de energía limpia y más eficiente implica menos emisiones de CO₂, contribuyendo así a hacer frente al cambio climático (ODS13). En segundo lugar, la energía limpia es barata a largo plazo, ya que los beneficios cosechados por las inversiones realizadas inicialmente tienen una larga duración. En tercer lugar, se reducen los gastos derivados de la compra de combustibles fósiles, una cuestión de relevancia para los países pobres y los pequeños Estados insulares en desarrollo. En cuarto lugar, la energía asequible y limpia fomenta el crecimiento económico en todos los países donde se implanta (Franco *et al.* 2021). En el presente estudio se analiza en tres fases la aplicación del objetivo 7 Energía Asequible y Limpia:

- a) Accesibilidad Energética tanto para países desarrollados como para países en vías de desarrollo.
- b) Combustibles fósiles y su efecto negativo en el medio ambiente.
- c) Transición hacia una energía sostenible y accesible a todos los países tanto los que basan su economía en la agricultura como los que la basan en la industria.

2. ACCESIBILIDAD ENERGÉTICA

La energía se considera un elemento vital del capital material necesario para confirmar una vida sostenible, y el enfoque de la energía es un apoyo importante para el confort social, el progreso financiero y la reducción de la pobreza (Ferdous, 2021).

En cuanto a la definición de acceso a la energía, puede definirse en términos generales como la capacidad de suministrar energía de calidad que sea adecuada y asequible para hacer posible la prestación de servicios energéticos para usos consuntivos y productivos tanto a nivel doméstico como industrial. Aunque no existe una única definición de trabajo acordada a nivel internacional, esta definición engloba las numerosas facetas ofrecidas por organizaciones y estudiosos del tema (Tarekegne, 2021b).

En este sentido, los beneficios del acceso a la energía se focalizan en dos puntos de vista. A nivel individual, los beneficios pueden ser el aumento del tiempo de estudio, la mejora de los ingresos gracias a los usos productivos de la energía, la mejora de la salud, etc. (Peters y Sievert, 2016). Desde la perspectiva de toda la nación o de toda la economía, los beneficios podrían ser la creación de empleo, la transformación económica de economías basadas en la agricultura a economías basadas en la industria, la mejora de la salud y la calidad de vida, la mejora de la calidad y la disponibilidad de los servicios educativos y el logro de la paridad de género (Tarekegne, 2021a).

En consecuencia, la transición mundial hacia un futuro más verde y sostenible debe incorporar la igualdad de acceso a la energía (Oficina de Evaluación Independiente, 2021) mediante la Agenda 2030 se están estableciendo importantes objetivos para garantizar el acceso universal a servicios energéticos

asequibles, fiables y modernos, estos objetivos son (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016):

- a) aumentar sustancialmente la cuota de energías renovables en la combinación energética mundial.
- b) duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- c) aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología en materia de energía limpia.
- d) ampliar las infraestructuras.
- e) mejorar la tecnología para suministrar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular en los países menos adelantados.

Porque, en general, se cree que la falta de acceso a los servicios energéticos sigue existiendo hoy en día, a pesar de los diversos éxitos y fracasos de los mecanismos políticos concebidos para abordar la cuestión (Tarekegne, 2021a). Al mismo tiempo, siguen siendo conscientes de la necesidad de abordar las numerosas disparidades que aún se observan entre los países industrializados y los países en desarrollo (Franco *et al.* 2021). De hecho, la falta de acceso a los servicios energéticos causa desesperación en muchas comunidades vulnerables de todo el mundo, principalmente en los países en desarrollo (Sokona *et al.*, 2012). Las personas que carecen de acceso a una energía más limpia y asequible suelen verse atrapadas en un ciclo de privaciones que se refuerza (Tarekegne, 2021a). Sin acceso a la energía, las personas están destinadas a vivir su vida en la pobreza (Bradbrook *et al.*, 2008). El vínculo entre energía y pobreza queda demostrado por la realidad de que los pobres de los países en desarrollo constituyen esos 1.100 millones de personas que viven sin acceso a la electricidad (Aklin *et al.*, 2018).

Este acceso desigual a la energía es motivo de preocupación debido a las tendencias actuales relacionadas con la producción y el uso de la energía. En otras palabras, la demanda mundial de energía seguirá aumentando en el futuro debido al continuo, aunque menor, crecimiento de la población y a las necesidades de unos 2.000 millones de personas que actualmente no tienen acceso a la energía comercial (Ferdous, 2021). Además, la media mundial de utilización de cada energía ha crecido constantemente; de 1970 a 2014, la utilización media se ha ampliado en torno al 45% (Ritchie y Roser, 2018).

En este sentido, la electricidad proporciona la base vital para la entrada de energía y es el agente energético clave que permite la innovación mecánica y el desarrollo de la eficiencia (Ferdous, 2021). Aunque el número de personas con acceso a la electricidad en todo el mundo aumentó del 78 % al 87 %, todavía hay casi mil millones de personas sin electricidad (Franco *et al.*, 2021). Por esta razón, satisfacer los espacios de electrificación mundial a unos 1.400 millones de habitantes en constante aumento es actualmente una obligación vital para reducir la pobreza severa y las presiones sobre la seguridad mundial (Yeager *et al.*, 2012). Además, más del 40 % de la población mundial, es decir, unos 3.000 millones de personas, dependen de combustibles contaminantes e insalubres para cocinar (Franco *et al.*, 2021).

3. COMBUSTIBLES FÓSILES Y MEDIO AMBIENTE

Los combustibles fósiles son un material que, mediante el proceso de combustión o fisión, pueden producir calor o energía (Walsh, 2021). De hecho, la combinación de combustibles fósiles representó el 85% de toda la energía consumida en este planeta en 2019 (BP, 2019). El carbón, el gas natural y el petróleo son las fuentes más populares, fiables, baratas y asequibles de la mitad de la energía mundial (Resource Library 2017).

Sin embargo, los combustibles fósiles, al proporcionar energía y potencia, provocan emisiones asociadas de contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), siendo los tres últimos importantes gases de efecto invernadero (Walsh, 2021) relacionados con el calentamiento global. Además, los combustibles fósiles son energías no renovables, ya que sus existencias se están agotando (Chernysh *et al.*, 2021).

Aunque la cuestión del calentamiento global ha influido en la reducción del carbón por las emisiones de CO₂, su uso sigue creciendo en los países en desarrollo del sur, sureste y este de Asia (Walsh, 2021). Incluso, se espera que el uso del carbón crezca (Agencia Internacional de la Energía, 2020a, Walsh, 2021). Puede que el gas natural sea el más limpio de los combustibles fósiles, pero su uso sigue contribuyendo a las emisiones globales de CO₂, y al calentamiento global (Walsh, 2021). Aunque el gas natural todavía

no ha superado al carbón como principal combustible para generar electricidad, ha ido ganando terreno y ahora proporciona el 23% de la generación mundial de electricidad (Agencia Internacional de la Energía, 2020b). Además, la demanda de gas natural seguirá creciendo hasta 2040. (Walsh, 2021).

El combustible fósil más consumido en el mundo es el petróleo crudo. En 2018, contribuyó a aproximadamente al 39 % de las emisiones de CO₂ (Agencia Internacional de la Energía, 2019). La producción ascendente y el transporte de petróleo crudo pueden ser perjudiciales para el medio ambiente si se producen vertidos o fugas en los oleoductos, así como emisiones de gases de efecto invernadero en el lugar de producción. El refinado posterior del crudo también puede producir vertidos, pero además emite gases de efecto invernadero, así como materiales tóxicos asociados al proceso de refinado (Walsh, 2021). Para cumplir el escenario de desarrollo sostenible, se requería una reducción de la demanda de crudo del 50 % para las economías desarrolladas y del 10% para las economías en desarrollo entre 2014 y 2018 (Agencia Internacional de la Energía, 2020c).

En cuanto a la gasolina, se convirtió en el combustible preferido para el motor de combustión interna y el transporte doméstico (Walsh, 2021). Las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de la gasolina siguen siendo un problema medioambiental y, solo en Estados Unidos, los vehículos de motor contribuyeron a casi el 24 % de las emisiones de gases de efecto invernadero del país en 2017, lo que representa 1.559 teragramos (Tg) o 1.559 millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente (Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos, 2020).

Otros líquidos petrolíferos son el propano, el butano, el gasóleo (que se utiliza en motores diésel cuya combustión es distinta a la del típico motor de combustión interna), el fuelóleo de calefacción y el queroseno. El continuo crecimiento de estos productos refinados tiene implicaciones para el medio ambiente. Durante el periodo comprendido entre 1971 y 2017, se ha producido un crecimiento constante de las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de productos refinados del petróleo. Las emisiones de CO₂ en la región Asia-Pacífico han sido las que más han crecido durante ese periodo, lo que refleja el crecimiento económico que se ha producido allí. En las economías más avanzadas, Europa ha experimentado un descenso durante ese mismo periodo de tiempo, mientras que Norteamérica se ha mantenido relativamente plana. Estas emisiones crecieron aún más en 2018, alcanzando un máximo histórico de 33,1 gigatoneladas de CO₂ (Agencia Internacional de la Energía, 2020d).

En cuanto a la energía nuclear, no hay emisiones cuando se produce, pero hay consecuencias medioambientales asociadas al uso de combustible nuclear. Además de las catástrofes nucleares que se han producido (Mile Island, Chernóbil y Fukushima), el principal problema es lidiar con los residuos radiactivos generados, ya que pueden seguir siendo peligrosos para la salud humana durante miles de años (Walsh, 2021). Se dice que se han acumulado más de 200.000 toneladas de combustible nuclear gastado en todo el mundo (Myasoedov et al., 2016) y que se producen más de 10.500 toneladas al año (Bourg y Poinssot, 2017).

Por último, en lo que respecta a los biocombustibles, existen consecuencias medioambientales negativas asociadas a su producción, como los impactos sobre la biodiversidad, la conservación del suelo y los recursos hídricos (Guo et al., 2015).

4. TRANSICIÓN A LA ENERGÍA SOSTENIBLE

El concepto de "desarrollo sostenible" aparece con la idea de ofrecer a las generaciones futuras un mundo habitable y menos contaminado utilizando los recursos naturales de forma más eficiente y eficaz que antes (Julia y Kassim, 2021). Sin embargo, el actual modelo de crecimiento económico utilizado por muchos países se basa en gran medida en la explotación intensiva de los recursos naturales, lo cual no es viable. La evidencia demuestra que es necesario un enfoque más cuidadoso, es decir, más sostenible, del uso de nuestros limitados recursos (Franco et al. 2021).

Para mitigar el impacto negativo de la energía producida a partir de combustibles fósiles, el concepto de "energía asequible" aparece como un remedio (Julia y Kassim, 2021) y el reto a largo plazo para el sector energético es lograr una descarbonización casi total para 2050 a fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos en materia de cambio climático (Chernysh et al., 2021). Como la población mundial sigue creciendo, junto con la demanda de energía barata, tiene sentido alejarse de la dependencia tradicional de los combustibles fósiles y avanzar hacia energías más limpias, que también pueden ser asequibles y desplegarse, tanto en las naciones industrializadas como en las que están en vías de desarrollo, sobre todo en estas últimas (Franco et al., 2021).

En este sentido, los procesos de reducción de los niveles de carbono en el gas y el carbón se deben en gran medida a la introducción de medidas de captura (antes o después de la combustión del combustible), transporte y almacenamiento a largo plazo del carbono contenido en estos combustibles (Chernysh *et al.*, 2021). Incluso, algunos, además del desarrollo de la captura y el almacenamiento de carbono, abogan por una aplicación más rigurosa y amplia de la eficiencia energética, una combinación más amplia de opciones energéticas y el desarrollo de la captura y el almacenamiento de carbono (Maximov *et al.* 2019).

Se han introducido varias políticas para ayudar a trazar un camino global hacia soluciones energéticas limpias que se consideran más eficientes y pueden generar la necesaria transformación verde a lo largo de la cadena de valor (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021).

En la década de 1960, la energía nuclear se consideraba segura, económica y limpia desde el punto de vista medioambiental en comparación con la generación de energía a partir de combustibles fósiles (Departamento de Energía de EE.UU., 1994). De hecho, en las dos últimas décadas, la energía nuclear sigue siendo una contribución significativa a la combinación energética mundial (Walsh, 2021). Además, en 1997, el Protocolo de Montreal, por ejemplo, animó a los gobiernos nacionales a evitar el uso de productos químicos, como los refrigerantes, que dañan la capa de ozono. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021).

Desde el punto de vista operativo, el ODS7 puede aplicarse mediante inversiones en energías renovables, que son un tipo de fuente de energía limpia y sostenible que se renueva rápidamente de forma natural, ya que las fuentes son el agua, el viento, la energía solar, el océano y la energía térmica (Sasana y Ghozali, 2017).

En los países africanos, por ejemplo, la energía solar tiene mucho sentido si puede producirse de forma descentralizada (por ejemplo, fuera de la red), satisfaciendo así las necesidades locales a nivel de aldea. Por otro lado, en los países ricos en recursos hídricos, la energía hidroeléctrica puede ofrecer una opción adecuada, ya que permite aprovechar y utilizar el potencial energético del agua, tanto a nivel local como regional. La energía eólica puede producirse en muchas zonas rurales (especialmente en las zonas montañosas), tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, mientras que la energía térmica se utiliza habitualmente para la calefacción en los países de clima templado (Franco *et al.*, 2021).

En este sentido, las energías renovables han experimentado una gran expansión en la última década que ha superado todas las expectativas: los compromisos de financiación internacional para energías limpias y renovables en los países en desarrollo ascendieron a 9.900 millones de dólares en 2010 y se elevaron a 18.600 millones de dólares en 2016, multiplicándose por diez desde principios de la década de 2000 (Naciones Unidas, 2019). Desempeñan un papel notable, ya que pueden cubrir una parte significativa de la demanda mundial de energía. Las energías renovables tienen una oportunidad adicional de crecer en tiempos de cierre de centrales nucleares, de carbón o de gas. Según las proyecciones de Bloomberg New Energy Finance (2019), la eólica y la solar representarán casi el 50 % de la electricidad mundial en 2050: "50 por 50".

5. CONCLUSIONES

El Acuerdo de París, aprobado en 2015, aspira a reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento global de la temperatura durante este siglo muy por debajo de 2 grados Celsius con respecto a los niveles preindustriales. El acuerdo también aspira a reforzar la capacidad de los países para lidiar con los efectos del cambio climático mediante flujos financieros apropiados y un nuevo marco tecnológico (Naciones Unidas, 2015).

A modo de conclusión el presente trabajo analiza la Accesibilidad Energética para todos los países tanto desarrollado como los que están en vías de desarrollo, la evolución del uso de combustibles fósiles y su efecto negativo en el medio ambiente y sobre todo los pasos que se deben realizar para realizar una transición hacia una energía sostenible y accesible a todos los países.

REFERENCIAS

Agency, I. E. (2019). *Greenhouse Gas Emissions from Energy: Overview*.

Recuperado de: <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview>

Agency, I. E. (2020a). *Coal*. Recuperado de: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/%20coal>

- Agency, I. E. (2020b). Gas. Recuperado de: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/gas>
- Agency, I. E. (2020c). Oil. Recuperado de: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/oil>
- Agency, I. E. (2020d). *Climate change. Energy sector is central to efforts to combat climate change*. Recuperado de: <https://www.iea.org/topics/climate-change>
- Agency, U. S. E. P. (2020). *Fast Facts. U.S. Transportation Sector Greenhouse Gas Emissions 1990-2017*. O. o. T. a. A. Quality. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=P100WUHR.pdf>
- Aklin, M., Harish, S., Urpelainen, J. (2018). A global analysis of progress in household electrification. *Energy Policy*, 122, 421-428.
- Bourg, S., Poinssot, C. (2017). Could spent nuclear fuel be considered as a non-conventional mine of critical raw materials? *Progress in Nuclear Energy*, 94, 222-228.
- BP. (2019). *BP statistical review of world energy 2019*. BP. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>
- Bradbrook, A. J., Gardam, J. G., Cormier, M. (2008). A human dimension to the energy debate: Access to modern energy services. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 26(4), 526-552.
- Chernysh, Y., Yakhnenko, O., Plyatsuk, L., Roy, I., Bataltsev, Y. (2021). Bioenergy Alternatives for the Disposal of Carbon Oxides. In W. Leal Filho, A. Marisa Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, T. Wall (Eds.), *Affordable and Clean Energy* (pp. 73-87). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95864-4_146
- Energy, U. S. D. o. (1994). *Alternative Fuels Data Center*. Recuperado de: https://afdc.energy.gov/fuels/ethanol_fuel_basics.html
- Ferdous, J. (2021). Access to Energy at the Household Level. In W. Leal Filho, A. Marisa Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, T. Wall (Eds.), *Affordable and Clean Energy* (pp. 1-11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95864-4_134
- Finance, B. N. E. (2019). *New energy outlook 2019*. <https://bnef.turli.co/story/neo2019?teaser=true>
- Franco, I. B., Power, C., Whereat, J. (2020). SDG 7 affordable and clean energy. In *Actioning the Global Goals for Local Impact* (pp. 105-116). Springer.
- Guo, H., Ali, H. M., Hassanzadeh, A. (2016). Simulation study of flat-sheet air gap membrane distillation modules coupled with an evaporative crystallizer for zero liquid discharge water desalination. *Applied Thermal Engineering*, 108, 486-501.
- Julia, T., Kassim, S. (2021). Affordable and Clean Renewable and Nonrenewable Energy. In W. Leal Filho, A. Marisa Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, T. Wall (Eds.), *Affordable and Clean Energy* (pp. 32-40). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95864-4_39
- Library, R. (2017). Non-renewable energy. *National Geographic*. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/non-renewableenergy/>
- Maximov, S. A., Harrison, G. P., Friedrich, D. (2019). Long term impact of grid level energy storage on renewable energy penetration and emissions in the chilean electric system. *Energies*, 12(6), 1070.
- Myasoedov, B., Kaimykov, S., Kulyako, Y. M., Vinokurov, S. (2016). Nuclear fuel cycle and its impact on the environment. *Geochemistry International*, 54(13), 1156-1167.
- Nations, U. (1987). *United Nations statement of sustainable development goals through the Report of the World Commission on Environment and Development*.
- Nations, U. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*.
- Nations, U. (2016). *Affordable and clean energy: Why it matters*. United Nations. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Nations, U. (2019). *The Sustainable Development Goals Report 2019*. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>
- Nations, U. (2022). United Nations Development Programme (UNDP). Recuperado de: <http://web.undp.org/evaluation/evaluations/thematic/energy.shtml>

LA DESINDUSTRIALIZACIÓN COMO EVIDENCIA Y PROCESO TERRITORIAL REVERSIBLE

PAZ BENITO DEL POZO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León, Campus de Vegazana, s/n
2407–León*

Autor de correspondencia: paz.benito@unileon.es

Resumen. Se plantea un trabajo de indagación teórica y metodológica sobre el alcance actual y la vigencia del proceso de desindustrialización y su pertinencia/necesidad en el análisis geográfico, a diferentes escalas y en territorios de desigual desarrollo. Las preguntas de investigación son: ¿Qué alcance tiene la desindustrialización económica y cómo se interpreta? ¿Qué cambios ha provocado en la sociedad? ¿Puede hablarse de desindustrialización territorial o se trata de un proceso meramente sectorial? ¿Qué enfoques requiere el estudio de la desindustrialización como reto territorial y proceso reversible? ¿Cómo debe ser atendido en fenómeno emergente de la relocalización y la nueva política industrial postcrisis? Se espera obtener un perfil conceptual bien definido sobre la desindustrialización en términos económicos y sociales; se espera identificar el enfoque o la combinación de aquellas perspectivas con mejor rendimiento analítico y capacidad explicativa al deslindar la dimensión sectorial y la territorial del proceso de crisis industrial para facilitar el estudio de las estrategias y las políticas encaminadas a superar los impactos negativos y crear condiciones para dinamizar los territorios, con especial atención a la reindustrialización postcrisis. También será un objetivo prioritario conjugar los vectores de la sostenibilidad, la resiliencia y la reactivación territorial para fijar el repertorio de acciones más relevantes en futuras investigaciones sobre el tema. Metodología de tipo cualitativo, basada en revisión bibliográfica (consulta de catálogos de bibliotecas especializadas y selección de artículos de revistas disponibles en la Red y filtrado por palabras clave).

Palabras clave: desindustrialización, reactivación del territorio, resiliencia, reindustrialización, nueva política industrial.

DEINDUSTRIALIZATION AS EVIDENCE AND A REVERSIBLE TERRITORIAL PROCESS

Abstract. A theoretical and methodological research work is proposed on the current scope and validity of the deindustrialization process and its relevance/need in geographical analysis, at different scales and in territories of uneven development. The research questions are: What is the scope of economic deindustrialization and how is it interpreted? What changes has it brought about in society? Can one speak of territorial deindustrialization or is it essentially a sectorial process? What approaches does the study of deindustrialization as a territorial challenge require? How should the emerging phenomenon of relocation and the new post-crisis industrial policy be addressed? It is expected to obtain a well-defined conceptual profile on deindustrialization in economic and social terms; It is expected to identify the approach or the combination of those perspectives with the best analytical performance and explanatory capacity by demarcating the sectorial and territorial dimension of the industrial crisis process in order to facilitate the study of strategies and policies aimed at overcoming the negative impacts and creating the conditions to revitalize the territories with strategies that propose a reindustrialization. It will also be a priority objective to combine the vectors of sustainability, resilience and territorial reactivation to establish the most relevant repertoire of actions in future research on the subject. Methodology based on bibliographic review (consult specialized library catalogs and selection of journal articles available on the Internet and filtered by keywords).

Keywords: Deindustrialization, reactivation of the territory, resilience, reindustrialization, new industrial policy.

1. INTERPRETACIONES DE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN ECONÓMICA Y EL CAMBIO SOCIAL

Según la amplia bibliografía disponible sobre la desindustrialización y lo que ésta representa en términos de crecimiento y desarrollo de los países, el fenómeno se explicaría bajo dos enfoques: (a) como una pérdida definitiva de empleos y riqueza en el sector de la producción que no es compensada por otros sectores de la economía formal (desindustrialización negativa); o bien (b) como un trasvase de empleos de la industria a los servicios, sin pérdida neta de empleo en el sistema económico y sin contracción del valor aportado por las manufacturas (desindustrialización positiva). Dicho proceso es inherente a toda economía industrializada y se aprecia tanto en países avanzados como en países emergentes y en desarrollo. Es decir, la desindustrialización afecta a todo tipo de economías y países donde la industria es una actividad implantada, con mayor o menor recorrido histórico y con diferente peso estructural. En tal sentido, es un fenómeno estructural propio de la dinámica del capitalismo que se exacerba con la globalización debido a la deslocalización de empresas, el cambio tecnológico y la terciarización industrial, entre otros factores (Alderson, 1999; Tregenna, 2014; Fariñas, *et al.*, 2015; Palma, 2019; Cuadrado-Roura, 2021).

Un repaso a las principales aportaciones y debates sobre el concepto de desindustrialización y su impacto en la economía remite en origen a la teoría de los tres sectores económicos de Colin Clark (1940), transita por los trabajos empíricos alumbrados a finales de la década de 1960 y en torno a la crisis de 1973 en Reino Unido y en EE UU, comprende el impacto de la reestructuración productiva de los años 1980 en los países avanzados y su esfuerzo por revitalizar el tejido industrial en la década de 1990, y llega hasta las interpretaciones multifactoriales del siglo XXI (Tabla 1).

Tabla 1. Principales interpretaciones de la desindustrialización económica

| Autor | Año | Idea clave | Enfoque teórico |
|------------------------------------|------------|---|---|
| Colin Clark | 1940 | El sector industrial tiende a desaparecer por el avance del terciario en las economías avanzadas. Terciarización de la economía | Teoría de los tres sectores |
| Nicholas Kaldor | 1966 | El análisis del Reino Unido demuestra que la desindustrialización es un proceso adverso que frena el crecimiento | La industria es el sector determinante del crecimiento y el desarrollo |
| Barry Bluestone y Bennett Harrison | 1982 | El caso de los EE UU permite afirmar que la desindustrialización es una incapacidad de la economía para alcanzar todo su potencial | La desindustrialización es una patología del sistema económico |
| Robert Rowthorn y John Wells | 1987 | El sector servicios no puede compensar el declive de la industria | Desindustrialización negativa |
| Arthur Alderson | 1999 | La desindustrialización culmina un proceso evolutivo natural que permite la expansión del sector servicios y el crecimiento en el marco de la globalización | La desindustrialización es síntoma de éxito económico |
| José G. Palma | 2005; 2019 | Las economías emergentes y en desarrollo se frenan y retroceden por la contracción de la industria antes de su apogeo. Proceso negativo y de bloqueo al crecimiento | Desindustrialización prematura |
| Fiona Tregenna | 2014 | Existen diferentes tipos de desindustrialización relativa: la que favorece al sector financiero y la que favorece a otras actividades primarias o de servicios | El impacto de la desindustrialización depende de nivel de desarrollo previo |
| Juan R. Cuadrado Roura | 2021 | En los países avanzados la desindustrialización no es negativa y no se renuncia a un sector industrial potente y apoyado por programas de reindustrialización | Integración servicios-industria |

Fuente: Elaboración propia

Los estudios sobre desindustrialización se inician y tienen como protagonistas a los países desarrollados, pero a partir de finales de los años de 1990 también se habla de desindustrialización *prematura* para explicar el freno y retroceso del sector manufacturero en economías donde aún no se había

alcanzado el pleno desarrollo industrial. Según los estudios de J.G Palma sobre América Latina, la desindustrialización prematura se explicaría por un drástico proceso de liberalización comercial y financiera que dio al traste con la industrialización apoyada en la política de sustitución de importaciones y la explotación de recursos naturales (Palma, 2019). Por su parte, J.R. Cuadrado-Roura (2021) afirma que también se aprecia el fenómeno en países africanos y asiáticos, siendo común a todos ellos un paralelo proceso de terciarización y la integración industria-servicios.

Por lo que respecta a las causas actuales de la desindustrialización en países desarrollados y en desarrollo, algunos autores apuntan un complejo repertorio de desencadenantes que se pueden resumir en cinco grupos de factores: los cambios en la composición de la estructura productiva (sectorial y por ramas de actividad); el nuevo marco del comercio internacional, donde solo las empresas más competitivas resisten y pueden crecer; la deslocalización de la producción industrial, desde las economías maduras hacia otros países con abundante mano de obra, salarios bajos y menos regulaciones; la externalización de servicios por parte de las empresas industriales; y por último, la terciarización del sector industrial (vid. Cuadrado Roura, 2021, p. 731).

Desde el punto de vista de las transformaciones sociales, no puede obviarse el impacto que en las sociedades contemporáneas tiene la irrupción de las nuevas tecnologías y el cambio de modelo productivo que gira en torno a la microelectrónica, Internet y el consumo de la información como materia prima del sistema económico. En este contexto, las formas de trabajo y las relaciones laborales se transforman, el poder se expresa de modo diferente y las TIC cambian las relaciones sociales y la vida de las personas. En la Tabla 2 se reflejan las aportaciones más destacadas desde el ámbito de la sociología sobre el proceso de cambio hacia una sociedad postindustrial, donde la educación, la cultura, la información y el conocimiento son las claves del progreso según teorizan desde finales de los años 1960 autores como Alain Touraine, Daniel Bell, Manuel Castells y Hans D. Evers. En particular, M. Castells refiere su prolijo análisis sobre los cambios de la sociedad actual a lo que denomina la “Era de la información”, característica del capitalismo global avanzado, planteando un modelo de *sociedad red* consecuente con las formas de organización de las empresas y las relaciones de poder, y donde Internet puede permitir que los ciudadanos ejerzan un pensamiento crítico y se tome conciencia colectiva para combatir los abusos de poder (político y económico) y crear condiciones de mayor libertad (Castells, 1997).

Tabla 2. Aportaciones sobre modelos de sociedad desindustrializada

| Autor | Año | Idea clave | Enfoque teórico |
|-------------------|------|--|---------------------------|
| Alain Touraine | 1969 | En las sociedades contemporáneas predominan las actividades de intercambio de información y de conocimiento como definitorias de la economía, cultura y política | Sociedad postindustrial |
| Daniel Bell | 1973 | La producción de bienes es sustituida por la producción de servicios. Se impone un terciario diversificado y fortalecido por el conocimiento, la información y la tecnología, que moldean nuevas relaciones de poder | Sociedad postindustrial |
| Manuel Castells | 1997 | En la era de la información el capitalismo es global y de base financiera; la sociedad se organiza en red | Sociedad red |
| Hans Dieter Evers | 2000 | No es la tecnología sino el conocimiento el motor de la producción. Distingue entre trabajo basado en conocimiento y trabajo cognoscitivo, el realmente importante | Sociedad del conocimiento |

Fuente: Elaboración propia

2. ANÁLISIS DE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN COMO PROCESO TERRITORIAL REVERSIBLE

El análisis geográfico de la desindustrialización lleva parejo interpretar el proceso a la luz de fenómenos ligados a la especialización productiva de los territorios en el contexto de la globalización económica, las estrategias de desarrollo regional, las transformaciones urbanas y los nuevos enfoques en la planificación y

ordenación del territorio (Bost, 2017). Hay desindustrialización cuando una empresa decide cerrar sus instalaciones en un país e instalarse en otro para aprovechar ventajas económicas y laborales (reducir costes), buscar mayor seguridad jurídica o huir de procesos políticos desestabilizadores que amenazan el negocio. Igualmente, hay desindustrialización cuando una crisis del sector (que puede afectar a una o varias ramas de actividad) provoca el cierre masivo de industrias y genera un cuadro de declive en el espacio regional afectado.

A escala urbana, la ciudad se desindustrializa por cierres de fábricas obsoletas y/o por traslados generalizados motivados, en primera instancia, por la presión de los precios del suelo, factor de localización que vacía las áreas centrales y llena los polígonos industriales y parques empresariales y logísticos de la periferia o el extrarradio. La planificación urbanística y el desarrollo de planes regionales de suelo industrial y empresarial están en la misma línea de reubicación de la industria, con propuestas que normalmente generan segregación de los usos industriales y nuevos desarrollos de suelo urbanizado para la industria sobre el periurbano o los espacios rurales (Méndez y Sánchez Moral, 2006; Benito del Pozo, 2014; Buhigas y Pybus, 2016; Andrés López, 2019; Alonso Logroño *et al.* 2022).

En la relación entre sectores, los expertos insisten en el fenómeno de la servindustria, de modo que no está tan clara la barrera (ni la distancia) entre actividades de servicios y actividades manufactureras, lo que plantea nuevos enfoques en el análisis estructural que llevarían a recalibrar el peso real de los servicios, es decir, el alcance de la terciarización.

En lo que sigue se plantean tres enfoques sobre la desindustrialización que pueden combinarse para obtener un diagnóstico territorial más completo acerca del alcance y los impactos del fenómeno, de naturaleza reversible y, por tanto, con capacidad para derivar hacia su contrario: la reindustrialización.

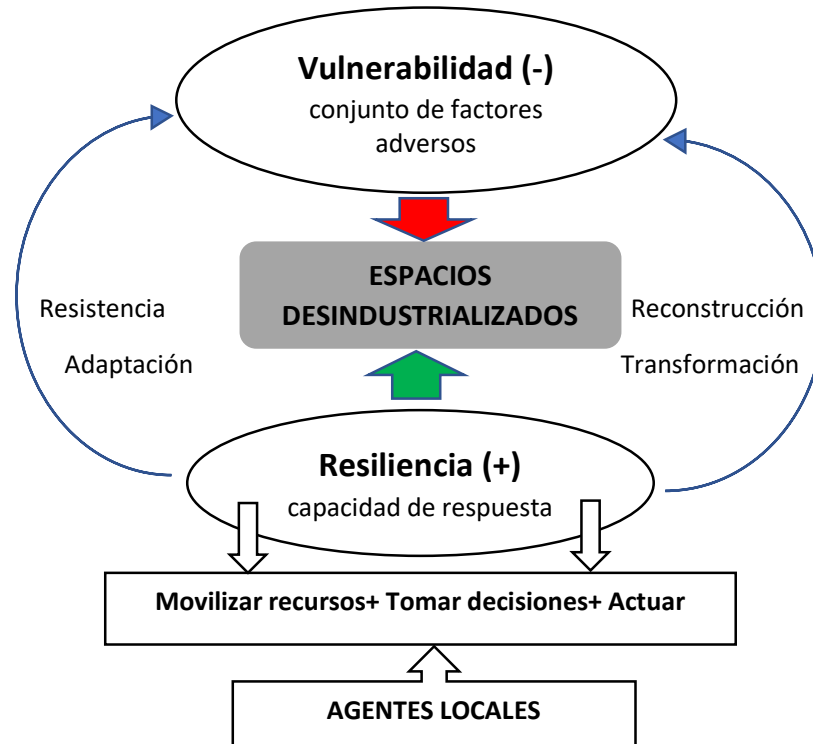
2.1. El enfoque de la resiliencia

En recientes trabajos hemos aplicado el enfoque de la vulnerabilidad y la resiliencia para explicar los procesos territoriales más sobresalientes en los espacios presa de la desindustrialización, visible en su estructura productiva y laboral, así como en su demografía, urbanismo y usos del suelo, siendo también llamativos los fenómenos de desmantelamiento y abandono de fábricas, talleres e infraestructuras de distribución y comercio (Benito, López y Prada, 2020; Benito del Pozo y Pisabarro, 2022). Dicho enfoque se basa en considerar el doble flujo de factores que representan, de un lado, la vulnerabilidad de estos espacios (de signo negativo); y de otro lado, la resiliencia o respuesta con impacto positivo o conducente a la recuperación, siendo decisiva la intervención de los agentes públicos a través de acciones orientadas al fomento de actividades económicas alternativas, la formación y el apoyo al empleo juvenil, la recualificación urbanística, la recuperación de contenedores e infraestructuras industriales abandonados y la mejora de la calidad medioambiental (Figura 1).

Este enfoque se apoya parcialmente en las teorías que interpretan la desindustrialización como un proceso básicamente destructivo de la actividad industrial, de modo que se pierde el empleo del sector, merma el tejido empresarial y se reducen las capacidades del territorio. No obstante, la ulterior intervención de los agentes públicos locales/regionales, que financian políticas de reactivación económica y social que sirven para relanzar una cierta recuperación de la industria o bien para impulsar otras actividades que compensen las pérdidas causadas por la desindustrialización, tiene el efecto de generar un cierto crecimiento que implica un cambio de tendencia con respecto a la crisis o declive inicial.

La resiliencia podría ser, en el análisis geoeconómico, un proceso de adaptación dinámico, donde los territorios son capaces de resistir al conjunto de factores adversos sobrevenidos, recuperando impulso y retornando al crecimiento y desarrollo, lo que ocurriría en un largo plazo (Martin y Sunley, 2015; Boschma, 2015). Otros autores aceptan la utilidad y validez analítica del enfoque de la resiliencia, “un concepto sencillo en su definición pero que, al mismo tiempo, permite su uso como variable dentro del análisis del ciclo de vida de los sistemas económicos. En cierto modo, su versatilidad permite su aplicación a diferentes unidades económicas y en diferentes niveles espaciales lo que lo convierte (...) en un concepto válido para el análisis de las respuestas que diferentes sistemas económicos (regiones, economías locales, sistemas productivos, distritos industriales y/o clústeres) han dado a la crisis económica de 2008” (Fuster, 2020, p. 27).

Figura 1. Mecanismos de la vulnerabilidad y resiliencia en espacios desindustrializados



Fuente: Tomado de Benito, López y Prada, 2020.

Por último, en algunos estudios empíricos recientes sobre resiliencia en la Unión Europea se afirma que “la resiliencia de los espacios desindustrializados es un proceso efectivo, pero frágil, que depende de ciertos factores territoriales, como el fuerte influjo de la función de capitalidad de algunas grandes ciudades, y de la acción institucional: la resiliencia estaría comprometida en ausencia de estrategias y acciones centradas en la innovación, la digitalización, la cultura y el conocimiento. Prestar atención al mercado laboral y a las tendencias de economía alternativa, así como una gobernanza basada en la cooperación son otros tantos factores favorables a la resiliencia” (Benito y Pisabarro, 2022, p. 41).

2.2. El discurso del *reformato* productivo: la nueva política industria

En el contexto de la Gran Recesión de 2008 y de la pandemia de covid-19 declarada en 2020 las teorías neoindustriales están cobrando fuerza debido al renovado interés de los países por apoyar el crecimiento de su sector manufacturero y reforzar la política industrial. Tanto EE UU como la Unión Europea han tomado postura frente al riesgo que supone depender de terceros países para obtener determinados productos industriales considerados estratégicos, tanto en el ámbito sanitario como en el tecnológico y medioambiental: así, a la vez que se aprueban medidas de impulso al sector manufacturero se anuncia un mayor proteccionismo. Es decir, donde hubo un masivo proceso de deslocalización de empresas y redistribución de la actividad industrial que generó desindustrialización en múltiples territorios, se vislumbra una reindustrialización que en buena medida está reforzada por la geopolítica (pandemias, guerras) y por las condiciones del mercado internacional, muy tensionado por China y Rusia, proveedores de componentes electrónicos y manufacturas diversas y de recursos energéticos, respectivamente.

Lo que se denomina “moderna política industrial de los Estados Unidos” tiene como objetivo “realizar inversiones audaces en áreas clave en las que existe un consenso, desde académicos hasta líderes empresariales, que serán fundamentales para el crecimiento económico. Estas inversiones ayudan a acelerar y a dar forma a la innovación de vanguardia, fomentan la inversión privada y la competencia en el mercado” y se orienta hacia tres sectores de intervención: las infraestructuras de transporte, esenciales para garantizar la eficiencia de las cadenas de suministro; la innovación tecnológica, en concreto la investigación y el desarrollo ligados a la fabricación como motor del crecimiento económico; y por último, la energía verde, con la transición energética como vector estratégico. Con su estrategia industrial, el

Gobierno de Joe Biden pretende desencadenar cuatro procesos: la afluencia de capital privado; el resurgimiento de la fabricación americana, la reubicación de las cadenas de suministro, y el fortalecimiento de la base industrial del país (De Catheu, L., 2023).

Por su parte, la Unión Europea ha actualizado su política industrial adaptando sus acuerdos al nuevo escenario postcrisis y de nueva competencia internacional: en 2014 la Comisión apostó “Por un renacimiento industrial europeo”, comunicación centrada en invertir la tendencia del declive industrial y alcanzar el objetivo del 20 % del PIB para las actividades manufactureras en el año 2020. Esta política se complementó en 2016 con la comunicación sobre “Digitalización de la industria europea-aprovechar todas las ventajas de un mercado único digital”. En 2019 industrias como las TIC, el acero, el cemento, los textiles y los productos químicos se incluyeron en la hoja de ruta de actuaciones clave dentro del *Pacto Verde Europeo*, con el objetivo de movilizar a la industria en favor de una economía limpia y circular. Por último, en 2020 se presentó la estrategia “Un nuevo modelo de industria para Europa” para ayudar a liderar la doble transición hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital. Pero el impacto del covid-19 en las cadenas de suministro industrial y en la competitividad de la Unión hicieron necesaria una revisión de dicho modelo y en 2021 se actualizó la Estrategia Industrial Europea, centrándose en la resiliencia del mercado único de la Unión, las dependencias de esta en ámbitos estratégicos clave y el apoyo a las pequeñas y medianas empresas (pymes) y las empresas emergentes, así como en la aceleración de las transiciones ecológica y digital (Parlamento europeo, 2023).

Desde el ámbito de la geografía, recientes trabajos identifican un proceso en marcha de retorno de las industrias a sus países de origen, una suerte de relocalización industrial o *desindustrialización inversa* (reindustrialización, al fin y al cabo) motivada por “la inestabilidad global desde principios del siglo XXI, con una crisis sanitaria, ataques terroristas, crisis económicas, tensiones geopolíticas, ataques cibernéticos y aumento de los salarios y costos de transporte (...), para lo que las empresas se apoyan en avances tecnológicos que permitan reducir la plantilla y en medidas de incentivo de las Administraciones Públicas que consideren la reindustrialización como un objetivo estratégico a medio plazo” (Somoza Medina, 2022, p. 13).

2.3. Integración industria-servicios y especialización

No solo se aprecia un decidido empeño de los Gobiernos por apoyar al sector industrial y activar políticas de reindustrialización. También, y por lo que respecta a las tendencias estructurales, algunos autores afirman que se asiste desde hace tiempo a un proceso de creciente integración servicios-industria en las economías más avanzadas. Dicha integración se muestra particularmente acelerada en tres frentes: la incorporación de servicios en el proceso productivo de las manufacturas; el contenido de servicios en los bienes exportados; y los avances en la servitización de las empresas industriales (Cuadrado Roura, 2021: 750).

Otros autores abundan en lo anterior matizando que “la industria soporta el grueso de la competencia mundial, y es el sector que más ha avanzado en su implantación internacional, pero las actividades de servicios también compiten internacionalmente de forma creciente. La diferenciación entre sectores industriales y sectores de servicios se está haciendo cada día más borrosa, particularmente con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación” (Audrestsch y Callejón, 2007).

También la reindustrialización a partir de ciertos sectores o ramas industriales más tecnológicas y competitivas ha merecido la atención y el análisis geográfico. Para el caso de la Unión Europea algunos autores sostienen que “existe una correlación bivariada ρ Spearman significativa (p .valor $< 0,01$) que demostraría que una apuesta por actividades high-tech y high-know permite a los territorios adquirir una posición de fortaleza, como ocurre en el valle del Tamesis. La apuesta por el conocimiento es un valor seguro ya que también existe una correlación bivariada ρ Spearman significativa (p .valor $< 0,01$) entre el IR (índice de resiliencia) y el porcentaje de población con estudios superados de educación terciaria. Así se puede demostrar lo que *a priori* es la idea de que este tipo de actividades intensivas en conocimiento tienen capacidad de atracción de trabajadores con estudios avanzados; y a la inversa, un alto número de personas muy cualificadas es un indicador de la presencia de actividades de este tipo” (Benito y Pisabarro, 2022, p. 40).

3. RETOS QUE SE VISLUMBRAN ANTE LA REINDUSTRIALIZACIÓN

Este retorno estratégico de la industria abre nuevos escenarios y plantea desafíos territoriales que son advertidos por diferentes autores (Méndez y Sánchez Moral, 2006; Méndez *et al.* 2007; López Groh, 2014; Buhigas y Pybus, 2016) y que se confirman en los más recientes trabajos (Buhigas, 2020; Somoza Medina, 2022), en los que se introduce la idea de que la industria es una actividad que se *reformatea* de manera constante y, por ello, los espacios que le dan soporte, los espacios productivos, deben gestionarse, planificarse y proyectarse con nuevos criterios y para funciones reactualizadas (Buhigas, 2020).

Los avances en la reindustrialización de la estructura económica y del territorio en clave postcrisis y a todas las escalas plantean una serie de retos a los agentes públicos y privados implicados que también interesan a los profesionales e investigadores de la Geografía, ya que dichos retos servirían para orientar el foco del análisis geográfico. En una aproximación tentativa, esos retos/focos de análisis serían los siguientes:

1. Cambios en la gobernanza global y en el resto de las escalas de poder, que deberá mostrarse más comprometida con los objetivos de la nueva política industrial y con una decidida visión integrada de los sectores productivos (que supere la barrera industria-servicios).
2. Necesidad de disponer de instrumentos de desarrollo regional (planes de suelo industrial y tecnológico, acciones de innovación y emprendimiento, apoyo a la formación y el empleo) más flexibles, abiertos a la intersectorialidad y con alta adaptabilidad.
3. Apuesta por una planificación territorial y urbanística sostenible, que evite despilfarros de suelo y optimice aprovechamientos (terrenos abandonados, vacíos industriales, edificios, naves, infraestructuras de transporte en desuso, espacios marginales peri-industriales), con recalificaciones y nuevos desarrollos que aseguren los usos y funciones más necesarias, sin comprometer la calidad ambiental y el consumo racional de recursos.
4. Promover un urbanismo industrial que reconsidere la segregación de usos residencial-industrial y adopte criterios de adaptabilidad como respuesta a las cambiantes exigencias de la demanda en materia de suelo industrial y tecnológico (Buhigas, 2020) y por criterios de sostenibilidad.
5. Revisar criterios sobre promoción y regeneración de suelo industrial en términos de modelo urbano, de diseño de la ciudad y su relación con otros espacios económicos que forman parte de la trama urbana (López Groh, 2011). Parece necesario “considerar los polígonos industriales como espacios urbanos de pleno derecho, pues no se producen al margen de la ciudad (...), aunque con frecuencia son segregados, aislados y yuxtapuestos a las tramas urbanas” (Buhigas, 2020, p. 36). Estos espacios para actividades económicas deberán dimensionarse y adaptarse a las diferentes funciones que en ellos ubican las empresas industriales, lo que enlaza con lo que apuntan Méndez y Sánchez Moral (2007). Por polígonos industriales hay que considerar todas las variantes de asentamientos para empresas, hoy denominados también parques empresariales, parques industriales o parques tecnológicos, donde conviven y compiten por el suelo empresas de servicios y empresas de fabricación, normalmente vinculadas entre sí por procesos de externalización y segmentación productiva (Benito del Pozo, 2014).
6. En el plano científico/investigador, un reto pendiente es revisar la metodología del análisis de la industria poniendo el foco no tanto en los indicadores de empleo, producción y productividad de las empresas, como en la función de los establecimientos productivos (y una empresa industrial puede tener diferentes establecimientos dedicados unos a tareas de fabricación, taller, almacén... y otros a distribución y logística, laboratorios, etcétera). Según destacan algunos autores para el caso de Madrid: “no se puede seguir valorando la evolución industrial tan sólo a partir de indicadores convencionales como número de establecimientos, empleos y valor añadido, pese a ser elementos esenciales y para los que se cuenta con mayor volumen relativo de información estadística. Resulta cada vez más necesario conocer (...) las funciones de los establecimientos que estas empresas –y las de servicios avanzados, estrechamente interrelacionadas en muchos casos– tienen en la capital (...); avanzar en esta dirección puede suponer un conocimiento estratégico para comprender mejor cómo evoluciona el sistema productivo (...), para diagnosticar con cierta precisión sus fortalezas y debilidades, así como para definir estrategias más eficaces tendentes a mejorar su posicionamiento con respecto a un sistema productivo global cada vez más segmentado y mundializado” (Méndez y Sánchez Moral, 2007, p. 14). En la misma línea se sitúa la propuesta para Barcelona al analizar el futuro de sus espacios industriales (Buhigas, 2020)

4. CONCLUSIONES

Las evidencias descritas avalan la hipótesis de que el proceso de desindustrialización es reversible y conlleva una dimensión territorial que reclama la atención de la Geografía. La importancia de algunos fenómenos descritos, en particular la decidida política de reindustrialización estratégica de los países más desarrollados y los apoyos que las empresas están teniendo para repatriar una parte de su producción, sugieren la conveniencia y oportunidad de plantear líneas de investigación que arrojen luz sobre: (a) los fenómenos y hechos geográficos asociados a esta dinámica de desindustrialización-reindustrialización; (b) la redistribución global de la industria en el ámbito de lo que se denomina Tríada global y periferia más integrada; (c) la resiliencia de los espacios desindustrializados expresada en una reindustrialización selectiva basada en determinadas actividades; y (d) las estrategias productivas de países, regiones y ciudades que buscan reforzar su competitividad.

También el fenómeno a escala sectorial de la integración industria-servicios, y entre las empresas industriales el de servitización, presente en el tejido empresarial de países desarrollados y en desarrollo, merecen atención geográfica por sus implicaciones en la ordenación, planificación y desarrollo de espacios e infraestructuras económicas. Ligado a esto, en el análisis empresarial sería recomendable poner el foco en las funciones más que en las tareas de las compañías industriales.

Figura 2. Evidencias de la desindustrialización como proceso reversible



Fuente: Elaboración propia

Proyectando en el territorio este repertorio de líneas o vectores de investigación, que pueden abordarse en conjunto o desarrollarse con independencia unas de otras, parece conveniente considerar, además de la escala global, las escalas nacional, regional y urbana pues todas ellas acusan el impacto del proceso desindustrialización-reindustrialización y ofrecen hechos singulares y relevantes. En tal sentido, a modo de apunte tentativo, serían de interés los siguientes aspectos/acciones a considerar en el análisis geográfico:

- Analizar el proceso de relocalización industrial y la nueva política industrial en países que forman regiones económicas comunes y comparar después el resultado entre unas regiones y otras, considerando su nivel de desarrollo económico.

- Estudiar las políticas industriales nacionales y su impacto en la relocalización de empresas y la reindustrialización de zonas con pasado industrial y/o de nueva localización, observando posibles dinámicas de eje y formación de nuevos "centros" y polos de atracción.

- En el ámbito del desarrollo regional, interesaría identificar y analizar los nuevos instrumentos de estímulo industrial, de empleo, de innovación y de emprendimiento, con enfoque transversal de género.

- La escala urbana (ciudad, metrópoli) sería el marco idóneo para analizar los cambios en el planeamiento: expansión de usos industriales y articulación de infraestructuras de transportes y comunicaciones; localización y diseño de parques industriales y tecnológicos, su desarrollo, dotaciones y equipamientos, así como las conexiones de los asentamientos empresariales con las redes de intercambio en y relación con la logística.

-En el contexto de los espacios desindustrializados, profundizar en los mecanismos de resiliencia productiva y atender a los recursos genuinos disponibles, entre ellos el patrimonio industrial y los terrenos abandonados su relación con actividades alternativas.

Ante la Geografía se abre, en suma, un amplio y estimulante campo de investigación que aúna economía, geopolítica y retos de la globalización.

REFERENCIAS

- Alderson, A. (1999). Explaining deindustrialization: globalization, failure, or success? *American Sociological Review*, 64(5), 701-721. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2657372?origin=crossref>
- Alonso Logroño, P., Benito del Pozo, P., Pallares-Barbera, M. y Sánchez Hernández, J.L. (2022). *Geografía Económica. Fundamentos, agentes y procesos*. Tirant Humanidades.
- Andrés López, G. (2019). El significado de los espacios de actividad económica en la estructura de las ciudades medias españolas. *Ciudades*, 22, 1-22.
- Audreitsch, D., Callejón, M. (2007). *La política industrial actual: conexiones e innovación empresarial*. Recuperado de: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/La_politica_industrial_actual_conexiones_e_innovac.pdf
- Benito del Pozo, P. (2022). Los vestigios de la desindustrialización: de ruinas a patrimonio y recurso turístico. En Martínez Cardenas, R. et al. (Coords.). *Leyendo el territorio. Homenaje a Miguel Ángel Troitiño* (pp. 959-967). Guadalajara (MX), Universidad de Guadalajara (México). Recuperado de: <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/handle/123456789/1438>
- Benito del Pozo, P. (dir.) (2014). *Planificación territorial y desarrollo del suelo empresarial en España*. Thomson Reuters-Aranzadi.
- Benito del Pozo, P., Pisabarro, A. (2022). Desindustrialización y resiliencia en el capitalismo global. En Benito del Pozo, P. (Dir.) *Resiliencia en espacios desindustrializados: procesos y experiencias* (pp. 5-46). Tirant Humanidades.
- Benito del Pozo, P., Prada Trigo, J. (2022). Pautas para el análisis geográfico de la vulnerabilidad en espacios desindustrializados. *Revista de Geografía Norte Grande*, nº 83, 353-372. Recuperado de: <https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/18035>
- Benito del Pozo, P., López González, A., Prada Trigo, J. (2020). Interpretación de los espacios desindustrializados a la luz de la vulnerabilidad y la resiliencia: aplicación a la comarca de O Morrazo (Pontevedra). *BAGE*, 85, 1-38. <https://doi.org/10.21138/bage.293>
- Bluestone, B., Harrison, B. (1982). *The Deindustrialization of America*. Basic Books.
- Boschma, R. (2015). Towards an evolutionary perspective on regional resilience, *Regional Studies*, 49 (5), 733-751. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.959481>
- Bost, F. (2017). Introduction: La désindustrialisation, objet géographique. *Revue Géographique de l'Est*, 57(1-2), 1-10. <https://doi.org/10.4000/rge.6332>
- Buhigas, M. (2016). Redefiniendo la relación entre la industria y la ciudad contemporánea ¿una nueva prioridad en la agenda urbana? *Ciudad y territorio. Estudios territoriales*, 188, 229-237.
- Buhigas, M. (2020). Presente y futuro de los polígonos industriales más allá de su transformación. En *Papeles del Pacto Industrial*, 5. Regió Metropolitana de Barcelona. Recuperado de: <https://www.pacteindustrial.org/wp-content/uploads/2020/12/Papel-del-Pacto-Industrial-5-Presente-y-futuro-de-los-poligonos-industriales-mas-alla-de-su-transformacion.pdf>
- Castells, M. (1997). *La era de la información. La sociedad red*. Alianza Editorial.
- Cuadrado-Roura, J.R. (2021). Desindustrialización y terciarización. El avance hacia una creciente integración servicios-industria. *El Trimestre Económico*, 351(3), 719-768.
- De Catheu, L. (2023). *El estado es la solución: la nueva política industrial estadounidense*. Recuperado de: <https://legrandcontinent.eu/es/2022/11/14/el-estado-es-la-solucion-la-nueva-politica-industrial-estadounidense/>
- Deshaies, M. (2017). La re-industrialisation d'un territoire desindustrialise : l'exemple des nouveaux länder (Allemagne). *Revue Géographique de l'Est*, 57(1-2). <https://doi.org/10.4000/rge.6295>

- Fariñas, J.C., Martín, A. Velázquez, F.J. (2015). La desindustrialización de España en el contexto europeo. *Papeles de Economía Española*, 144. Funcas.
- Fuster Olivares, A. (2020). La resiliencia como objetivo de política industrial: una aplicación a los distritos industriales valencianos. *Revista Internacional de Política Económica* 2(2), 21-45. <https://orcid.org/10.7203/IREP.2.2.19349>
- López Groh, F. (2011). *La regeneración de áreas industriales*. SEPES.
- López Groh, F. (2014). El futur de l'espai industrial davant el retorn de la manufactura. En *Torna la indústria. Estan preparades les ciutats?* Col·lecció Estudis: Serie Territori, 13, 156-177. Diputació de Barcelona.
- Martin, R., Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1-42.
- Méndez, R. (2015). Crisis, vulnerabilidad y nuevas desigualdades territoriales en España. *Sistema: Revista de Ciencias Sociales*, 239, 45-63.
- Méndez, R., Sánchez Moral, S. (2006). Estrategias de promoción industrial en grandes ciudades europeas y nuevas formas de gobernanza urbana. *Análisis Local*, 64 (I), 5-21.
- Méndez, R., Michelini, J.J., Sánchez Moral, S., Tébar, J. (2007). *Transformaciones funcionales de los espacios industriales*. Madrid, Ayuntamiento de Madrid. Disponible en <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/UDCObservEconomico/ObservatorioIndustrial/Monograficos/MONOGRAFIA%201.pdf>
- Palma, J.G. (2019). Desindustrialización, desindustrialización “prematura” y “síndrome holandés”. *El Trimestre Económico*, 86(4), 901-966.
- Parlamento europeo (2023). Principios generales de la política industrial de la Unión. Recuperado de: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/61/los-principios-generales-de-la-politica-industrial-de-la-union>
- Pascual, H., Benito del Pozo, P. (2017). Territoires et paysages de la désindustrialisation en Espagne: de la crise à la recherche d'opportunités. *Revue Géographique de l'Est*, 57(1-2). Recuperado de: <http://journals.openedition.org/rge/6330>
- Somoza Medina, X. (2022). From Deindustrialization to a Reinforced Process of Reshoring in Europe. Another Effect of the COVID-19 Pandemic? *Land*, 11(12), 2109. <https://doi.org/10.3390/land11122109>
- Tregenna, F. (2014). A new theoretical analysis of deindustrialization. *Cambridge Journal of Economics*, 38(6), 1373-1390. <https://doi.org/10.1093/cje/bet029>

PAISAJES CULTURALES INDUSTRIALES EN CASTILLA-LA MANCHA (ESPAÑA)

MARÍA DEL CARMEN CAÑIZARES RUIZ ([id](#))¹
ÁNGEL RAÚL RUIZ PULPÓN ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y O.T., Universidad de Castilla-La Mancha, Facultad de Letras, Avd. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real*

Autor de correspondencia: MCarmen.Canizares@uclm.es

Resumen. Los Paisajes Culturales son “obras conjuntas del hombre y la naturaleza” ilustrativas de la evolución de la sociedad y asentamientos humanos a través del tiempo, según UNESCO (1992). En España, el Plan Nacional de Paisaje Cultural (2012), los amplía a todos los paisajes con valor cultural, que responden a diferentes categorías en función de las actividades económicas dominantes. El objetivo, en este caso, es realizar una primera aproximación geográfica al análisis de los paisajes culturales derivados de las actividades industriales en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (España), una región que experimenta un proceso de industrialización tardío. La metodología se basa en la revisión bibliográfica de las aportaciones científicas sobre paisajes culturales en general y sobre aquellos vinculados con las actividades industriales, junto con el trabajo de gabinete para la selección de los más destacados y el correspondiente trabajo de campo. Los resultados esperados permitirán continuar con una línea de investigación ya iniciada sobre paisajes culturales en Castilla-La Mancha y proporcionar unas conclusiones que puedan ser útiles para la sensibilización social hacia la nueva cultura del territorio, así como para el avance normativo (futura Ley de Paisaje regional) y la planificación territorial.

Palabras clave: paisajes culturales, patrimonio industrial, industria, minería, energía, Castilla-La Mancha.

INDUSTRIAL CULTURAL LANDSCAPES IN CASTILLA-LA MANCHA (SPAIN)

Abstract. The Cultural Landscapes are "joint works of man and nature" illustrative of the evolution of society and human settlements over time, to UNESCO (1992). In Spain, the National Cultural Landscape Plan (2012), extends them to all landscapes with cultural value, which respond to different categories depending on the dominant economic activities. The objective, in this case, is to make a first geographical approach to the analysis of cultural landscapes derived from industrial activities in the Autonomous Community of Castilla-La Mancha (Spain), a region undergoing a late industrialization process. The methodology is based on the bibliographic review of scientific contributions on cultural landscapes in general and on those linked to industrial activities, together with desk work for the selection of the most outstanding ones and the corresponding field work. The expected results will make it possible to continue with a line of research already initiated on cultural landscapes in Castilla-La Mancha and to provide conclusions that may be useful for social awareness of the new culture of the territory, as well as for regulatory progress (future regional Landscape Law) and territorial planning.

Keywords: cultural landscapes, industrial heritage, industry, mining, energy, Castile-La Mancha.

1. INTRODUCCIÓN. LA ATENCIÓN HACIA LOS PAISAJES CULTURALES

El protagonismo del territorio y sus paisajes en el cambio de siglo, junto con la revalorización de la cultura ha permitido a los geógrafos/as adentrarnos en el análisis del patrimonio con enfoque territorial y de los paisajes, que son contemplados como construcciones culturales. Resultado de las posibilidades y limitaciones ofrecidas por el medio natural y las actividades económicas desarrolladas por la sociedad sobre el territorio (agricultura, ganadería, explotación forestal, minería, industria, producción de energía, servicios), despiertan un interés cada vez mayor en relación con las estrategias de desarrollo territorial. Unos paisajes que han evolucionado a lo largo del tiempo y se han ido configurando como una herencia (patrimonio) de carácter territorial que tenemos la obligación de legar a las generaciones futuras y que, además, en algunos casos son productivos, por lo que deben transformarse bajo criterios de sostenibilidad para no perder su carácter, destacando aquello que les ofrece autenticidad. Este ámbito temático tiene como referencias imprescindibles la aparición de la categoría “Paisajes Culturales” por parte de la UNESCO en 1992, en base a su “excepcional valor universal” y, sobre todo, la aprobación en 2012 del *Plan Nacional de Paisaje Cultural* dependiente del Instituto del Patrimonio Cultural de España, que incluye algunos paisajes culturales castellano-manchegos. Todo ello en una región que ofrece un escenario con cierto desarrollo de las actividades industriales (minería, industria y producción de energía), que han tenido un largo recorrido desde la etapa preindustrial asociados a actividades tradicionales, aunque el proceso de industrialización se consolida con cierto retraso respecto a otras regiones del país.

Planteamos, en este caso, una aproximación a esta tipología de paisajes con atención a los recursos patrimoniales que contienen y le confieren singularidad, derivados de las diversas actividades económicas vinculadas con el sector secundario que se han realizado en el territorio. El *Plan Nacional de Paisaje Cultural* (IPCE, 2023) los define como resultado de la interacción en el tiempo de las personas y del medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad. Nos referimos no solo a paisajes que puedan ser susceptibles de valorarse por su excepcional valor universal, como hace UNESCO, sino a todos los paisajes culturales industriales, en los que incluimos a los “mineros”, a los “industriales” y a los “paisajes de la energía”, que sean dignos de valorización; es decir, que se hayan sometido o sean susceptibles de someterse a procesos de patrimonialización asociados al desarrollo territorial. La publicación *100 Paisajes Culturales de España* (Cruz, 2015) selecciona algunos de los más relevantes en el país e incluye ejemplos localizados en Castilla-La Mancha que responden a esta tipología, como son el “Paisaje Minero del Azufre” y las “Reales Fábricas de Riópar”, ambos en la provincia de Albacete.

En base al desarrollo territorial, consideramos importante relacionarlos con el Plan Estratégico de Turismo 2020-2023 de Castilla-La Mancha cuyos retos fundamentales para la región son: aprovechar y potenciar los beneficios de la actividad turística, y minimizar o eliminar los efectos negativos que puede generar en consonancia con una estrategia global de sostenibilidad. No obstante, cabe señalar que el turismo industrial aún se encuentra muy poco desarrollado en este territorio, tanto el relacionado con el patrimonio industrial como el de “industria viva”.

2. ACTIVIDADES INDUSTRIALES Y PAISAJE EN CASTILLA-LA MANCHA

2.1. Un proceso de industrialización tardío

Castilla-La Mancha es una de las Comunidades Autónomas características de la España interior desfavorecida por el proceso de industrialización derivado del Franquismo que privilegió en el siglo pasado a las zonas litorales. Así, las primeras fases de industrialización (etapa preindustrial), en el territorio que hoy es Castilla-La Mancha, han estado íntimamente vinculadas a la intervención pública a través de las Reales Fábricas del siglo XVIII, basadas en la transformación de recursos naturales (lana, metales) cuya vida fue corta por las numerosas dificultades que encontraron en un entorno poco desarrollado. Junto a ellas, la minería, practicada desde época prerromana, alcanza su mayor auge en el siglo XIX con la extracción de cinabrio-mercurio (Almadén), plata (Hiendelaencina), azufre (Hellín) o carbón (Puertollano) (Pardo, 2000), convirtiéndose, más adelante, en “el subsector más importante de la actividad industrial en la región” (Panadero y Pillet, 1999, 319). Situación reforzada por la industrialización, a partir de la postguerra, del área de Puertollano (Ciudad Real) de orientación petroquímica y termoeléctrica, único ámbito en el que se ubica la industria pesada (Figura 1). No obstante, a lo largo del siglo XX, Castilla-La

Mancha manifiesta muy poco desarrollo del sector secundario debido a su carácter de región periférica y sólo polariza sus actividades en función de recursos locales, principalmente centrados en la industria agroalimentaria y manufacturera, ambas caracterizadas por el minifundismo empresarial, con una repercusión socioeconómica muy limitada que se redujo a las áreas urbanas y a algunas zonas especializadas de la llanura interior. Se trató, pues, de un débil proceso industrializador justificado en varias causas entre las que se encuentran los escasos niveles de capitalización agraria, la fuerte desarticulación del territorio regional, el débil mercado de consumo, la existencia de mano de obra poco cualificada y la limitada eficacia de las políticas de planificación industrial (Méndez, 2001, 214).

Figura 1. Complejo Industrial de Puertollano (Ciudad Real)



Fuente: M.C.Cañizares (2010)

Tras la crisis de 1973 y la correspondiente reconversión, algunas actividades tradicionales decaen (minería, transformación de minerales y metales, mecánicas...), mientras que las pequeñas empresas de manufacturas acusan en menor medida sus efectos. A pesar de ello, el desarrollo de la industria en el período de la recuperación, después de 1985, sitúa a esta región a la cabeza del crecimiento industrial en España (Pardo, 1996). La reorganización territorial de las actividades industriales, los procesos de descentralización y la revalorización de las áreas periféricas así como la proliferación de iniciativas de desarrollo endógeno a partir de la crisis convierten a la comunidad castellano-manchega en un espacio idóneo para el desarrollo de estos procesos, debido a las ventajas competitivas que le aporta su situación respecto a la aglomeración madrileña y su posición estratégica entre el eje de crecimiento mediterráneo y Andalucía (Méndez y Carrera, 1999, 144). Manteniendo su estructura sectorial interna, basada en la especialización en sectores maduros, de demanda media o débil, para bienes intermedios o de consumo final (textil-confección, madera-mueble, cuero-calzado) junto a la alimentación, consolida su desarrollo industrial lento y tardío (Cañizares, 2007) a partir de nuevos espacios emergentes, protagonistas del “cambio industrial” que ha caracterizado el final de siglo, donde la innovación tecnológica ha sido fundamental (sector aeronáutico, energías renovables, parques tecnológicos, etc.).

2.2. La infravaloración del Patrimonio Industrial

Desde finales del siglo XX, como ha sucedido en otras áreas europeas y españolas, también en Castilla-La Mancha asistimos a la clausura de complejos productivos y de cuencas mineras, principalmente por las dificultades de los mercados internacionales altamente competitivos, el auge de los servicios, el cierre de empresas vinculadas al sector secundario y/o la supervivencia subsidiada de otras. Ello ha determinado el declive socioeconómico de territorios dependientes de estas actividades, frecuentemente monoespecializados donde la desindustrialización, a menudo, ha conllevado cambios en la estructura productiva y el tejido empresarial, vulnerabilidad, destrucción de paisajes y patrimonio, degradación del medio ambiente, y desarticulación funcional y segregación espacial (Benito del Pozo y Pisabarro, 2022, 20), efectos que se han convertido en retos para territorios obligados a ser resilientes. Un contexto en el que el legado patrimonial derivado de estas actividades puede actuar como recurso, no solo para rescatar

la memoria del trabajo en relación con determinadas actividades, lo cual le confiere un indudable valor cultural, sino como recurso para el desarrollo, al incorporar construcciones, complejos, minas... que pueden albergar nuevos usos y sustentar actividades terciarias como el turismo.

Ha sido a partir de la reformulación del concepto de “patrimonio” y su continua ampliación incorporando nuevas modalidades que permiten repartir la atención en los bienes de interés cultural (protegidos o no), y no tanto en el monumento con valor histórico-artístico, cuando hemos empezado a prestar atención a tipologías específicas como la que se deriva de la herencia industrial. Un patrimonio que en España se valora con cierto retraso respecto a otras zonas europeas, ya que las primeras intervenciones son de los años 80 y 90 del siglo pasado cuando se comienza a demostrar que “pueden actuar como reclamo cultural, devenir incluso atractivos turísticos y factores de revitalización socioeconómica y recuperación de la identidad de territorios en crisis” (Sabaté, 2015, 169). En las últimas décadas se multiplica la atención prestada por la cada vez más numerosa producción científico-académica, aunque el objeto de estudio sigue estando en proceso de cambio y condicionado por su amplitud temática, cronológica y disciplinar (Andrés y Soria, 2023, 228). A ello se une la confección de inventarios y catálogos, por parte de las administraciones regionales en colaboración con las universidades; las nuevas herramientas de planificación con la aprobación del Plan Nacional de Patrimonio Industrial (en 2001 y actualizado en 2011 y 2016), los avances en las legislaciones autonómicas sobre patrimonio, y un asociacionismo en progresivo aumento.

La Carta de Nizhny Tagil (TICCIH, 2003) afirma que el Patrimonio Industrial incluye “los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico”. Comprende los sitios, las construcciones, los complejos, los territorios y los paisajes, así como la maquinaria, objetos y documentos relacionados, que proporcionan evidencias de procesos industriales antiguos o activos relativos a la producción, la extracción de materiales brutos, su transformación en bienes de consumo y las infraestructuras energéticas y de transporte relacionadas con ellos; incluye también bienes intangibles como los conocimientos técnicos, la organización del trabajo y de los trabajadores y los legados sociales y culturales, tal y como indican los Principios para la Conservación de Sitios, Construcciones, Áreas y Paisajes de Patrimonio Industrial (ICOMOS y TICCIH, 2011).

Todos ellos se han convertido, actualmente, en recursos para el desarrollo. Como afirma P. Benito (2022, 959), las ruinas industriales, entendidas en origen como subproducto indeseable de la desindustrialización, un problema territorial desde su génesis, han pasado por la adaptación de la legislación sobre patrimonio cultural con el fin de proteger y conservar los elementos más singulares legados por la industrialización histórica, hasta llegar a su aceptación como bienes con valor cultural y como recursos para el desarrollo de los espacios en crisis, lo que incluye estrategias e iniciativas de turismo industrial, entre otras.

En la región de Castilla-La Mancha, estos elementos tangibles e intangibles, integrados en el patrimonio industrial, no han sido valorados como corresponde, dada la ausencia de iniciativas institucionales para rehabilitar elementos, crear museos, reutilizar edificios o dar a conocer usos, costumbres, fiestas y eventos colectivos relacionados con la industria. Muchos de ellos, protegidos o no (la mayoría no lo están) son bienes culturales que pueden actuar como recursos para el desarrollo. Derivados de actividades mineras, industriales y de producción de energía, han sido muy escasos los procesos de patrimonialización a los que se han sometido, aunque, en ocasiones, la población local tenga gran arraigo cultural vinculado a los modos de vida o costumbres, como sucede en las áreas mineras.

En el ámbito internacional, UNESCO reconoce el valor excepcional universal de las minas de Almadén (Ciudad Real), incluidas en la Lista del Patrimonio Mundial dentro del Patrimonio del Mercurio: Almadén e Idria. En el contexto nacional, el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (IPCE, 2023) incluye el conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que se vinculan con las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la Revolución Industrial, que tienen valor patrimonial. Entre los elementos seleccionados, inicialmente 49 ampliados a 177 en 2016, algunos de ellos se encuentran en Castilla-La Mancha, cuya localización se incluye en la siguiente cartografía (Figura 2) y forman parte imprescindible para entender algunos paisajes culturales: la Real Fábrica de Paños de Brihuega (Guadalajara), la Real Fábrica de Armas de Toledo (Toledo) (Figura 3), la Real Fábrica de Metales de San Juan de Alcaraz en Riopar (Albacete), el Paisaje de las Salinas de Imón y La Olmeda en Sigüenza y Atienza (Guadalajara), el Martinete de los Pozuelos de Calatrava (Ciudad Real), el Paisaje minero de Almadén (Ciudad Real) y la Escombrera Terri e instalaciones de SMMP (Sociedad Minero Metalúrgica de Peñarroya) en Puertollano (Ciudad Real). Por su parte, el Plan Nacional de Paisaje Cultural (IPCE, 2023), como ya

hemos indicado, en la selección de paisajes industriales incluye el “Paisaje Minero del Azufre” y las “Reales Fábricas de Riópar” (Albacete), también incluidos en la Figura 2.

Desde la promoción turística, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, promociona dentro del sector “patrimonio” algunos elementos/recursos de “patrimonio industrial” que vinculamos a paisajes culturales como es el caso de las Minas de Almadén y de Almadenejos (Ciudad Real), de las Salinas en las provincias de Guadalajara (Olmeda de Jadraque, Imón, Saelices de la Sal, Ocentejo, Tierzo) y Cuenca (Belinchón y Monteagudo de las Salinas), o de las Reales Fábricas en el caso de la de Armas en Toledo y de la de Metales de San Juan de Alcaraz en Riopar (Albacete).

Figura 2. Localización de los principales elementos y paisajes vinculados con el patrimonio industrial en Castilla-La Mancha (España)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Real Fábrica de Armas de Toledo (Toledo)



Fuente: Fuente: M.C. Cañizares (2022)

Por su parte, algunas iniciativas locales también contribuyen a la valorización del patrimonio industrial con la rehabilitación de edificaciones, incorporando elementos que se han convertido en nuevos bienes culturales y recursos activos para fomentar programas de desarrollo sostenible, como sucede con la Harinera de Pedro Muñoz (Ciudad Real) o la Almazara de Alcabón (Toledo), actual Museo del Vino y el Aceite.

3. PRINCIPALES TIPOLOGÍAS Y EJEMPLOS DE PAISAJES CULTURALES INDUSTRIALES EN CASTILLA-LA MANCHA

La aprobación del Convenio Europeo del Paisaje en el año 2000 ha constituido un hito fundamental pues le ofrece rango normativo, como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Consejo de Europa, 2000), dejando patente su interrelación con los aspectos culturales. Presenta la necesidad de integrar el paisaje en las políticas de ordenación territorial y urbanística y en sus políticas en materia cultural, medioambiental, agrícola, social y económica, así como en cualesquiera otras políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el paisaje. Los paisajes, considerados un “patrimonio común de Europa” como recoge el Convenio Marco del Consejo de Europa sobre el Valor del Patrimonio Cultural *para la Sociedad* (2005) que entró en vigor en 2011, deben vincularse, claramente con las políticas de patrimonio, algo que no ha pasado en Castilla-La Mancha a pesar de los valores que atesoran los elementos y/o recursos de patrimonio industrial existentes.

Bajo estas premisas y utilizando las categorías incluidas en el Plan Nacional de Paisaje Cultural, podemos abordar los paisajes relacionados con las actividades industriales, cuya raíz cultural es indudable ya que han sido modelados por la acción humana para que determinados grupos sociales pudieran sobrevivir en ellos. Precisamos, no obstante, que es primordial la vertiente territorial, es decir, que seleccionamos “porciones de territorio” en los que las actividades secundarias han generado paisajes singulares y el legado patrimonial, generalmente conformado por un conjunto de recursos materiales e inmateriales, los singulariza. Brevemente, incluimos a continuación los más representativos:

3.1. Paisajes Mineros

En Castilla-La Mancha los recursos minerales han sido y son abundantes y su transformación ha generado un importante legado vinculado con las explotaciones mineras. Nos referimos a elementos materiales (minas, maquinaria, construcciones, herramientas, almacenes,...) e inmateriales (tradiciones, costumbres, fiestas, folclore,...) que nos permiten identificar algunos paisajes culturales mineros de gran valor.

Figura 4. Salinas de Saelices de la Sal (Guadalajara)



Fuente: M.C.Cañizares (2015)

Destacamos aquellos que han tenido mayor impronta territorial como los conformados por: las explotaciones de azufre en Hellín (Albacete), o las salinas con importantes ejemplos en la provincia de Guadalajara como las Salinas de Imón, La Olmeda y Saelices de la Sal (Figura 4).

A ellos se unen las explotaciones de plata en la zona minera de Hiendelaencina (Guadalajara); las de zinc y calamina en Riópar (Albacete); las de cinabrio-mercurio en Almadén y las de carbón y pizarras bituminosas en Puertollano (Ciudad Real).

3.2. Paisajes Industriales

Los paisajes culturales propiamente industriales son muy variados y responden al desarrollo de actividades protoindustriales e industriales. Englobamos, en este caso, a los relacionados con la transformación minero-metalúrgica e industrias mecánicas que han tenido o tienen representación espacial más allá de una construcción singular, entre ellos algunos de la época borbónica y sus Reales Fábricas como las de Metales de San Juan de Alcaraz en Riópar (Albacete) para la fabricación de manufacturas (hojalata, bronce y latón) iniciadas en 1773, así como la Real Fábrica de Armas de Toledo (1780) creada, en origen, para la fabricación de espadas y armas de corte, hoy excelentemente rehabilitada como campus universitario.

Las actividades de destilación también han formado parte de la creación de paisajes culturales industriales como ocurre en Almadén con la destilación del cinabrio para convertirlo en mercurio asociada a recursos de enorme valor patrimonial como los Hornos de Aludeles, que forman parte de su paisaje minero; y también, la destilación de las pizarras bituminosas para convertirlas en aceites industriales que caracterizan el paisaje urbano-industrial de Puertollano en las primeras fases de su complejo industrial, que más adelante, se reorientó hacia al refino de petróleo (única refinería en el interior del país) y a las industrias químicas (plásticos, fertilizantes nitrogenados), junto con la producción termoeléctrica en centrales hoy clausuradas y sustituidas por instalaciones de energías renovables.

Otros paisajes industriales son los vinculados a la producción textil y a las industrias cerámicas y de construcción. En el primer caso, destacamos la Real Fábrica de Paños de Brihuega (Guadalajara); en el segundo, las fábricas de cerámica de Puente del Arzobispo y Talavera de la Reina (Toledo), fundamentales en el desarrollo socioeconómico y cultural de ambos núcleos.

3.3. Paisajes de la Energía

El legado patrimonial relacionado con la producción de energía nos permite identificar algunos paisajes culturales como los relacionados con los molinos y los vinculados con las Fábricas de Electricidad. En el primer grupo, podemos distinguir paisajes en los que la presencia de molinos de agua ha sido relevante para su configuración, como sucede en el entorno de las Tablas de Daimiel (Ciudad Real), junto con otros donde el predominio de los molinos de viento ha sido clave no solo en el desarrollo socioeconómico sino en la percepción del paisaje tanto para los locales como para los visitantes. Nos referimos, principalmente, a los conjuntos de molinos de viento de Consuegra (Toledo), de Campo de Criptana y Herencia (Ciudad Real) y de Mota del Cuervo (Cuenca) que también podrían abordarse como paisajes culturales agrarios.

En el segundo grupo, algunas instalaciones industriales destinadas a la producción de energía han generado cambios significativos en paisajes, generalmente rurales, a partir de construcciones, zonas de viviendas, conducciones de agua y electricidad, etc. Algunos ejemplos, los encontramos en Bolarque (Guadalajara) donde en 1910 se puso en funcionamiento la Central Hidroeléctrica, en la confluencia de los ríos Tajo y Guadiela al pie de la Sierra de Altomira, para abastecer de luz a Madrid; y también en Villalba de la Sierra (Cuenca) donde en 1926 se instala una gran central junto al río Júcar.

Citamos, por último, que nuevos paisajes, posiblemente todavía no culturales, se relacionan con la expansión de las energías renovables como los parques eólicos y las instalaciones de producción de energía solar (termosolar y fotovoltaica). Sin duda, precisarán atención en un futuro cercano.

4. CONCLUSIONES

A pesar del desarrollo tardío de la industrialización y de la marginación territorial a la hora de promover iniciativas empresariales durante el franquismo, Castilla-La Mancha cuenta con interesantes vestigios culturales asociados a la actividad industrial, que conforman auténticos paisajes culturales que se

constituyen como recursos territoriales de primer orden. Consideramos esencial la identificación, la catalogación y la puesta en valor de unos enclaves que expresan la relación de las actividades humanas con su territorio. La dedicación laboral dentro de los ciclos vitales de las personas, la explotación de unos recursos que se encuentran condicionados por los mercados de oferta y demanda, y el patrimonio tangible e intangible vinculado a específicas formas de vida son, entre otros, elementos que conforman un paisaje de índole patrimonial que merece la debida atención por parte de las sociedades locales y las administraciones competentes en la actualidad.

A partir de los paisajes seleccionados podemos establecer dos grupos: en primer lugar, el conformado por aquellos que han sido objeto de rehabilitación/valorización, es decir que se han sometido a algún proceso de patrimonialización; y, en segundo lugar, el que integran aquellos en los que, a pesar de la riqueza que albergan, se encuentran en situación de abandono y, frecuentemente, de desprotección.

En el primer grupo destacan: en relación con los paisajes mineros, las explotaciones de cinabrio-mercurio de Almadén y las de carbón y pizarras bituminosas de Puertollano pues, ambas conforman paisajes minero-industriales de cierta entidad. El Parque Minero de Almadén, abierto al público en 2008, permite adentrarse en una de las minas de cinabrio-mercurio más importantes del mundo, reconocidas por UNESCO en 2012 como Patrimonio del Mercurio, junto a las minas de Idrija en Eslovenia; en Puertollano, el Museo de la Minería alberga una mina-imagen y permite al visitante conocer la historia de las minas, que se complementa con la visita a distintos castilletes y a una antigua central térmica de principios del siglo XX rehabilitada como centro de congresos, La Central. En la provincia de Guadalajara, las explotaciones de plata de Hiendelaencina albergan el Centro de Interpretación de la Minería de la Plata de Hiendelaencina; un caso singular ofrecen las salinas (Imón, La Olmeda, Saelices de la Sal), incorporadas al desarrollo territorial (rutas turísticas comarcales...) pero en situación de semiabandono. En relación con los paisajes industriales, sobresalen las Reales Fábricas de Toledo, excelentemente rehabilitada y convertida en Campus Universitario (UCLM) y la de Metales de San Juan de Alcaraz en Riópar se ha musealizado en una parte (*Museo de las Reales Fábricas de San Juan de Alcaraz*) en un entorno natural de gran atractivo, la Real Fábrica de Paños de Brihuega se encuentra en proceso de rehabilitación para su nuevo uso como hotel balneario y, por su parte, las fábricas de cerámica de Talavera mantienen su actividad. Vinculados con los paisajes de la energía, sobresalen los conjuntos de Molinos de Viento incorporados a la oferta turística, principalmente, los de Consuegra (Toledo), Alcázar de San Juan, Herencia y Campo de Criptana (Ciudad Real) y Mota del Cuervo (Cuenca). Por su parte, en relación con la producción hidroeléctrica, en Bolarque se puede realizar la visita a la *Central Hidroeléctrica y el Museo Bolarque*, mientras que en Villalba de la Sierra, con algunos edificios rehabilitados, la oferta turística se relaciona con el turismo activo (barranquismo, senderismo...).

En el segundo grupo encontramos, pendientes de valorización, sobre todo los paisajes mineros de las explotaciones de azufre en Hellín, cuyas estructuras se encuentran en situación de abandono como también las de zinc y calamina en Riópar, aunque una parte, correspondiente al antiguo poblado de mineros y a algunos edificios (laminador), se vincula a la Real Fábrica de Metales de San Juan de Alcaraz. Urge, por tanto, considerarlos en su justa dimensión e integrarlos en los procesos de desarrollo territorial.

Agradecimientos: Esta comunicación se vincula con el Proyecto "Paisajes Culturales, Patrimonio y Desarrollo Territorial en Castilla-La Mancha (2022-GRIN-34350). Grupo de Investigación DETER. Financiado con Fondos FEDER, Universidad de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

- Andrés, G., Soria, C. H. (2023). El estudio del patrimonio industrial en España: 50 años de análisis sobre el legado de la investigación contemporánea. *Cuadernos Geográficos*, 62(1), 208-232. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v62i1.26594>
- Benito del Pozo, P. (2022). Los vestigios de la desindustrialización: de ruina a producto turístico. En R. Martínez Cárdenas et al. (Coord.), *Leyendo el territorio. Homenaje a Miguel Ángel troitiño* (pp. 959-967). Madrid: Universidad de Guadalajara.
- Benito del Pozo, P., Pisabarro, A. (2022). Desindustrialización y resiliencia en el capitalismo global. Introducción. En P. Benito del Pozo (Coord.), *Resiliencia en espacios desindustrializados: procesos y experiencias* (pp. 15-46). Valencia: Tirant Humanidades.

- Cañizares, M.C. (2005). *Territorio y patrimonio minero-industrial en Castilla-La Mancha*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha.
- Cañizares, M.C. (2007). Los Espacios Industriales. En F. Pillet (Coord.), *Geografía de Castilla-La Mancha* (pp.257-271). Ciudad Real: Almad. Ediciones de Castilla-La Mancha.
- Consejo de Europa (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Recuperado de: <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/convenio.aspx>
- Consejo de Europa (2000). *Convenio Marco sobre el valor del patrimonio cultural para la sociedad*. Recuperado de: <https://rm.coe.int/16806a18d3>.
- Cruz, L. (Coord.) (2015). *100 Paisajes Culturales de España*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, Instituto del Patrimonio Cultural de España.
- ICOMOS, TICCIH (2011). *Principios para la conservación de sitios, construcciones, áreas y paisajes del patrimonio industrial*. Recuperado de: <https://culturapedia.com/wp-content/uploads/2020/09/2011-principios-de-dublin.pdf>
- IPCE (2023). *Plan Nacional de Paisaje Cultural*. Recuperado de: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales/paisaje-cultural.html>
- IPCE (2023). *Plan Nacional de Patrimonio Industrial*. Recuperado de: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales/patrimonio-industrial.html>
- Méndez, R. (2001). Modelos de industrialización en Castilla-La Mancha: innovación para el Desarrollo Local. En F. Pillet, J. Plaza (Coords.), *Lecciones de Desarrollo Rural. Una aproximación formativa desde y para Castilla-La Mancha* (pp.213-217). Ciudad Real: UCLM y CEDERCAM.
- Méndez, R., Carrera, C. (1999). Localización de las industrias. En R. Tamames y R. Heras (Dirs.), *Enciclopedia de Castilla-La Mancha. II Espacio Humano* (pp.137-150). Madrid: Edicsa.
- Panadero, M., Pillet, F. (1999). Castilla-La Mancha. En J.M. García y J.A. Sotelo (Eds.), *La España de las Autonomías* (pp.291-330). Madrid: Síntesis.
- Pardo, M.R. (1996). *La industria en Castilla-La Mancha en el período de la recuperación (1985-1991)*. Madrid: Civitas y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Pardo, M.R. (2000) (Coord.) *Historia económica de Castilla-La Mancha (siglos XVI-XX)*. Madrid: Celeste Ediciones.
- Sabaté, J. (2015). Paisajes industriales. En L. Cruz (Coord.), *100 Paisajes Culturales de España* (pp. 168-175). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, Instituto del Patrimonio Cultural de España.
- TICCIH (2003). *Carta de Nizhny Tagil sobre Patrimonio Industrial*. Recuperado de: <http://www.ticcih.es/wp-content/uploads/2012/03/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>

LOS CORREDORES ESTRATÉGICOS DE LA OTAN EN EL ESPACIO POSTSOVIÉTICO: IMPLICACIONES PARA LA SEGURIDAD EUROPEA

MIGUEL BORJA BERNABÉ-CRESPO ([id](#))¹
ANA LUNA SAN EUGENIO ([id](#))¹
ALEJANDRO VALLINA-RODRÍGUEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Tomás y Valiente, 1 – Madrid 28049.*

Autor de correspondencia: miguelb.bernabe@uam.es

Resumen. El trabajo realiza un repaso histórico de las organizaciones militares del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) y del Tratado de Seguridad Colectiva (OTSC), así como sus miembros actuales y potenciales en el ámbito europeo y postsoviético. Se reflexiona sobre el surgimiento del orden multipolar, con el ascenso de potencias regionales que ejercen un área de influencia privilegiada. La política exterior rusa tiene como prioridad ejercer una influencia en su vecindario cercano y controlar el espacio exsoviético, cada vez más inestable y lugar donde concurren estrategias desestabilizadoras propias de una zona gris. Turquía desempeña una influencia creciente en la ribera mediterránea oriental, así como una proyección vocacional hacia Asia Central, mediante la conexión caucásica y la Organización de los Estados Túrquicos (OET). Los corredores estratégicos suponen una continuidad territorial de las alianzas y aseguran el transporte y comunicación, a la vez que significan una separación para el adversario. Se analizan dos corredores estratégicos: el Suwalki Gap, en el Báltico, y el Ganja Gap, en el Cáucaso. El trabajo concluye con unas reflexiones sobre la seguridad europea, estabilidad política, social y económica, y las complejas y, a veces, contradictorias alianzas que provoca el actual panorama geopolítico.

Palabras clave: OTAN, Europa, fronteras, geopolítica, seguridad internacional.

NATO STRATEGIC CORRIDORS IN THE POST-SOVIET SPACE: IMPLICATIONS FOR EUROPEAN SECURITY

Abstract. The work conducts a historical review of the military organizations of the North Atlantic Treaty (NATO) and the Collective Security Treaty (CSTO), as well as their current and potential members in the European and post-Soviet sphere. It reflects on the emergence of the multipolar order, with the rise of regional powers that exercise a privileged area of influence. Russian foreign policy has as a priority to influence its immediate neighbourhood and control the ex-Soviet space, which is increasingly unstable and a place where destabilizing strategies typical of a gray zone concur. Türkiye plays a growing influence on the eastern Mediterranean shore, as well as a vocational projection towards Central Asia, through the Caucasian connection and the Organization of Turkic States. The strategic corridors suppose a territorial continuity of the alliances and assure the transport and communication, at the same time that they mean a separation for the adversary. Two strategic corridors are analyzed: the Suwalki Gap, in the Baltic, and the Ganja Gap, in the Caucasus. The work concludes with some reflections on European security, political, social and economic stability, and the complex and sometimes contradictory alliances caused by the current geopolitical panorama.

Keywords: NATO, Europe, borders, geopolitics, international security.

1. LA OTAN Y LA OTSC

En el contexto de la Guerra Fría y la división del mundo en dos bloques antagónicos, desde lo político, económico y social, surgieron dos alianzas militares con pactos de defensa mutua, en aras de garantizar la estabilidad y la seguridad en Europa. La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) se constituyó en 1949, con sede en Bruselas, por un conjunto de doce países del bloque capitalista (EEUU, Canadá, Reino Unido, Francia, Italia, Noruega, Dinamarca, Portugal, Bélgica, Países Bajos, Luxemburgo e Islandia), con claro liderazgo americano, y en respuesta a las preocupaciones sobre la expansión del comunismo. Además de la defensa colectiva, la OTAN también tiene objetivos políticos y económicos, incluyendo la promoción de la democracia, la seguridad energética y la cooperación internacional. El Tratado del Atlántico Norte establece que un ataque contra uno de los miembros de la OTAN es considerado un ataque contra todos los miembros. Esto significa que la OTAN es una alianza defensiva y su principal objetivo es garantizar la seguridad y la estabilidad en Europa del Norte y Occidental. En 2022 se aprobó en Madrid el nuevo “concepto estratégico”, el cual “reafirma que el propósito clave de la OTAN es garantizar nuestra defensa colectiva, basada en un enfoque de 360 grados. Define las tres tareas principales de la Alianza: disuasión y defensa; prevención y gestión de crisis; y seguridad cooperativa” (OTAN, 2022). Actualmente, la OTAN está integrada por treinta Estados miembros, con ocho ampliaciones: Grecia y Turquía (1952), la República Federal Alemana (1955, reunida en 1990), España (1982), Polonia, Chequia y Hungría (1999), Estonia, Letonia, Lituania, Eslovaquia, Eslovenia, Rumanía y Bulgaria (2004), Croacia y Albania (2009), Montenegro (2017), y Macedonia del Norte (2020). Además, tras la invasión rusa de Ucrania en 2022, las tradicionalmente neutrales Suecia y Finlandia iniciaron su proceso de adhesión a la alianza militar, con objetivo de preservar su soberanía y ayudar a la estabilidad de su vecindario más cercano: el Báltico. Otros candidatos a la adhesión incluyen a Bosnia y Herzegovina (que ya tiene iniciado un Plan de Acción de Membresía, MAP), y Georgia y Ucrania, en plena cuestión de la idoneidad para la configuración de la arquitectura de seguridad en Europa.

En 1995, pocos años más tarde de la creación de la OTAN, se formaba la respuesta militar del bloque comunista: el Pacto de Varsovia, liderado por la Unión Soviética, que también incluía objetivos políticos y económicos, como la promoción de la cooperación entre los países socialistas y la lucha contra el imperialismo. Incluía a los países de Europa del Este que se encontraban bajo la influencia soviética: Polonia, Checoslovaquia, Hungría, Rumanía, Bulgaria y Albania – este último se retiró en 1968. Este Pacto fue disuelto en 1991 con la desintegración de la Unión Soviética. A partir de ahí, algunos países que anteriormente formaban parte del Pacto de Varsovia decidieron unirse a la OTAN, mientras que otros mantuvieron su neutralidad. Algunos de sus exmiembros, especialmente Rusia, sintieron que su seguridad estaba en riesgo. En respuesta, Rusia lideró la creación de la Organización del Tratado de Seguridad Colectiva (OTSC, en inglés CSTO). Fue en 1992 cuando se firmó el Tratado de Seguridad Colectiva en Tashkent por Armenia, Kazajistán, Kirguistán, Rusia, Tayikistán y Uzbekistán. En 1993, Bielorrusia, Azerbaiyán y Georgia se unieron, y entró en vigor tras las ratificaciones nacionales en 1994. Este tratado tenía una extensión de cinco años, con posibilidad de prórroga. Tras este periodo, Uzbekistán, Azerbaiyán y Georgia se retiraron, mientras que los demás países firmaron la prórroga. En 2002, este acuerdo regional dio un paso más y se convirtió en una organización internacional, la actual OTSC. Según el Artículo 3 de la Carta de la OTSC “los objetivos de la Organización son el fortalecimiento de la paz, la seguridad y la estabilidad internacionales y regionales, la protección sobre una base colectiva de la independencia, la integridad territorial y la soberanía de los Estados miembros” (CSTO, 2002). La OTSC es una organización militar que tiene como objetivo principal la defensa colectiva, y los miembros del tratado están obligados a ayudarse mutuamente en caso de ataque, al igual que sucede con la OTAN, además de tener objetivos políticos y económicos, como la promoción de la estabilidad en Asia Central y la lucha contra el terrorismo y el tráfico de drogas. Actualmente su composición sigue siendo de los seis miembros fundadores, pues Uzbekistán retornó en 2006 pero volvió a salir en 2012.

El contexto actual geopolítico ha incrementado la tensión entre ambas organizaciones. Examinando la política exterior de Rusia y su relación con Occidente en la era posterior a la Guerra Fría, varios autores han caracterizado la confrontación de “nueva guerra fría (Lucas, 2014; Kuzmarov, 2019; Achcar, 2023). Sin embargo, las diferencias con respecto al pretérito periodo son cuantiosas, siendo la más notable la configuración tendencial hacia un orden multipolar, más que la división dicotómica de dos bloques, pero también de relevancia la interdependencia económica surgida por la globalización; la permeabilidad de la comunicación, su rapidez y sus consecuencias en la opinión pública; y el cambio en la naturaleza de los

conflictos, con predominio de zonas grises cuyo objetivo es la desestabilización (Hoffman, 2016; Bernabé-Crespo, 2020). Diferentes trabajos han abordado las tácticas de zona gris en espacios estratégicamente disputados por ambas organizaciones, como en el Báltico (Jordán, 2019), el Ártico (López-Tárraga, 2022), los Balcanes (Bechev, 2017) o el vecindario exsoviético, como Moldavia (Bernabé-Crespo, 2021a) o Belarús (Bernabé-Crespo, 2021b). En este sentido, determinados espacios adquieren especial relevancia ya que suponen la continuidad territorial de los diferentes aliados, y los dotan de una ventaja estratégica con respecto al adversario: son los corredores estratégicos. En este trabajo se analizan dos casos de destacada trascendencia para la OTAN: el Suwalki Gap, que separa a Belarús del exclave ruso de Kaliningrado y une a Polonia con Lituania; y el Ganja Gap, que separa a Rusia de Armenia (e Irán) y conecta a Georgia con Azerbaiyán, acercando el Mar Caspio y la puerta a Asia Central al Mar Negro y el resto de Europa (Figura 1).

Figura 1. El río Pregolya llega al Báltico en Kaliningrado (izq.), cartel del oleoducto Bakú-Tbilisi-Ceyhan entre los campos petrolíferos de Sanqaçal (dcha.)



Fuente: M. B. Bernabé-Crespo.

El primero de ellos ha sido considerada como “la zona más peligrosa en la línea de contacto OTAN-Rusia” (Veebel y Sliwa, 2019), al estar rodeado Kaliningrado por territorio de la OTAN, y donde se desplegaron misiles con carga nuclear. De igual manera, también representa un pivote en la discutida amenaza rusa de cercar a los Estados bálticos. En el segundo caso, a pesar de que Georgia y Azerbaiyán no son miembros de la OTAN, su política exterior sí va encaminada a la integración noratlántica, en el primer caso, y a una concepción multivectorial en el segundo, donde Turquía (miembro de OTAN) representa una baza en la alianza y una influencia destacada en el espacio túrquico, en contraposición al eje formado por Rusia-Armenia-Irán que, por diferentes razones, encuentran puntos compartidos (Figura 2).

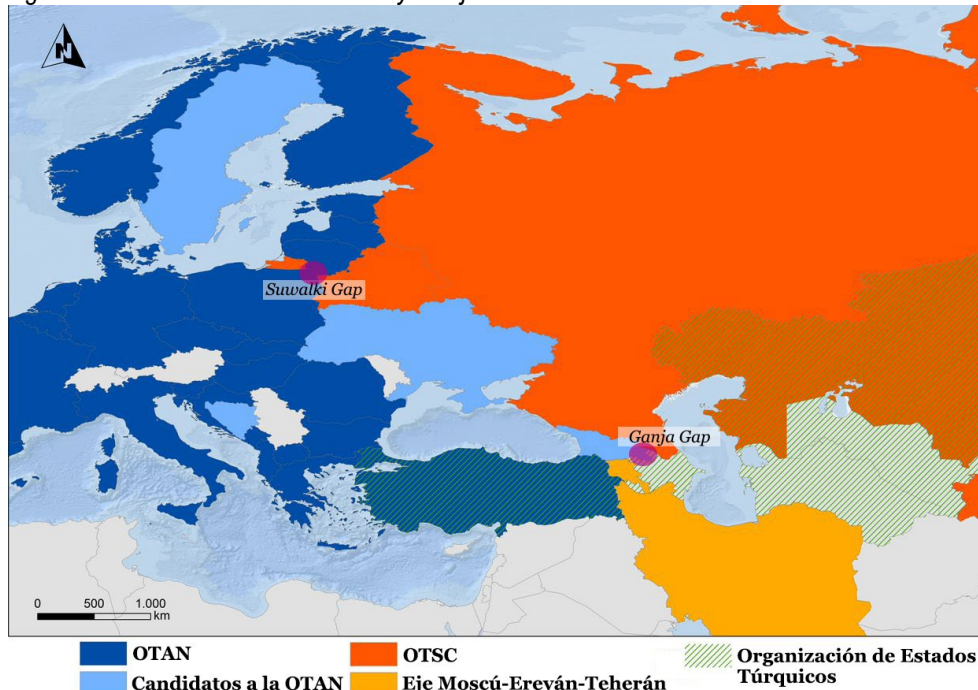
La preocupación por espacios donde no existe formalmente la guerra pudiera antojarse desproporcionada y el cuestionamiento de la paz, aunque baste señalar que incluso después de la anexión de Crimea, Trenin (2014, p. 119) sostenía que Rusia no “podía esperar derrotar a sus antiguos socios convertidos en adversarios, pero podía usar el enfrentamiento como un desafío para mejorar sus propias formas o sucumbir a él y sellar su trayectoria socioeconómica y política descendente”. Sin embargo, la desestabilización dio paso a una invasión a gran escala, que ha cambiado por completo el presente y futuro cercano del continente europeo. Es por ello que comprender la realidad en ambos espacios es vital para garantizar la seguridad en las regiones del Báltico y del Cáucaso, así como la economía y el desarrollo.

2. UN MUNDO ENCAMINADO AL ORDEN MULTIPOLAR

La disolución de la URSS y el fin de la Guerra Fría supuso que el fin del siglo XX y el principio del siglo XXI estuviera caracterizado por la hegemonía de los EEUU como superpotencia. Tras los atentados del 11-S, la lucha contra el radicalismo islámico y el terrorismo mundial fue el punto de unión de los principales poderes, incluso marcando un periodo de buenas relaciones entre EEUU y la Federación Rusa. El desarrollo de otros Estados, en términos de influencia económica, y también política y militar, ha consolidado la tendencia hacia un orden multipolar, ayudada por las propias pretensiones nacionales y sus cambios en la política exterior, y fortaleciendo el surgimiento de potencias regionales. Por ejemplo, Trump priorizó los intereses nacionales sobre la actuación de EEUU como policía internacional; China se situó como gran potencia económica y financiera, acrecentando su influencia geopolítica; Rusia se abordó a la

doctrina de reposicionarse como superpotencia mediante el control (por diversos medios) de sus antiguos territorios; y nuevas potencias regionales han surgido como Turquía, Brasil, India o Sudáfrica.

Figura 2. Los corredores de Suwalki y Ganja en el contexto de la confrontación OTAN/OTSC



Fuente: elaboración propia.

En el caso que nos ocupa, el espacio postsoviético está marcado por la inestabilidad, fruto de una disolución de la URSS que todavía prolonga sus consecuencias hasta el día de hoy. A pesar de su apariencia pacífica, entrañaba varios conflictos congelados y no veía las consecuencias de las independencias hasta el rumbo reimperialista de Rusia entrado el siglo XXI. Rusia comenzó un proceso de mantención del control en el espacio postsoviético al menos desde 2004, en la incipiente Revolución Naranja sucedida en Ucrania, surgida tras las acusaciones de fraude electoral a favor del candidato más cercano a los intereses de Moscú, y continuando con el conflicto bélico con Georgia en 2008, la anexión de Crimea y el apoyo a la insurrección en el Donbás en 2014, y la invasión a gran escala de Ucrania en 2022, además de otras estrategias desestabilizadoras como ataques cibernéticos. En esencia, el debate parece atender a la convicción de las ideas propias del idealismo o realismo: la independencia de los Estados en sus adopciones de política exterior o la configuración de espacios de influencia privilegiada de las principales potencias sobre sus regiones adyacentes (Raik, 2019). Trenin (2016, p. 11) señala que culpar a Occidente de la caída de la URSS es un hecho erróneo y que coloca a Rusia en posición de víctimas falsas, pero sí señala que la ampliación de la OTAN a exmiembros del Pacto de Varsovia suscitó temor y protestas que fueron vistas como nostalgia imperial (Trenin, 2016, p. 25). La idea de mantener el control en su “extranjero cercano” o “vecindario en disputa” motivó las acciones beligerantes contra Ucrania o Belarús, incluso si suponía socavar su estatalidad (Tsygankov, 2015). El análisis del discurso político muestra que la preocupación rusa no la representa la cercanía de la OTAN (no hay acciones emprendidas contra Finlandia o Suecia, ni se reanudó en Georgia tras la designación como candidato potencial), sino más bien la retórica del *ruskiy mir*, la protección de rusos étnicos y rusoparlantes con acusaciones de genocidio; pero también la desnazificación (Barthel y Bürkner, 2020), la defensa de la familia tradicional, la lucha contra el movimiento LGTB y el satanismo (TASS, 2022). Precisamente, Kissinger (1994, p. 815) ya había expresado el riesgo de “reimperialización” de Rusia, algo que también se advirtió en la cumbre de la OTAN en Bucarest en 2008. En el contexto actual, es precisamente la pertenencia a la OTAN lo que garantiza la pervivencia de Estados como Estonia, Letonia y Lituania, los únicos, anteriormente parte de la URSS ahora miembros de la alianza noratlántica, o por ejemplo, de Macedonia del Norte o Montenegro, en continua revisión de su historia y reclamos territoriales por sus vecinos. Por otra parte, el escepticismo en torno a las “revoluciones de color” expresadas por los regímenes autoritarios ha empujado a China y Rusia

a un cierto acercamiento en sus relaciones, en contraste con el intervencionismo occidental y la promoción de la democracia (Paikin, Sangar y Merlen, 2019). La guerra revitalizada y recrudescida en 2022 mostró movimientos geopolíticos y alianzas cambiantes. Por un lado, se evidenció el aislamiento de Rusia del resto de Europa, que se mostró unida sin fisuras en su apoyo a Ucrania. En Asia Central, Kazajistán comenzó a labrar un camino más distanciado de Rusia, sin separarse formalmente de su órbita, tras las protestas en enero de 2022 que fueron apaciguadas por la intervención de la OTSC (Kudaibergenova y Laurelle, 2022). En esta región, la influencia de China ha sido cada vez mayor, y Turquía abre ventanas de cooperación entre el mundo túrquico y Occidente. En el Cáucaso, y ante la renovada guerra en el Nagorno Karabaj, Rusia solo pudo mantener su posición de mantenimiento de la paz, disminuyendo su papel de salvaguarda de la estabilidad.

Si en el este de Europa la confrontación entre Rusia y la OTAN es evidente (Åtland y Kabanenko, 2020), la pretendida influencia rusa sobre la región del Cáucaso, que también perteneció a la URSS, encuentra otro competidor: en este caso, Turquía, quien además de ser miembro de la OTAN, es considerada una potencia regional que extiende su influencia hasta Asia Central. Rodeada de conflictos congelados o en curso, el concepto de *Stratejik Derinlik*, la "profundidad estratégica", entendido como múltiples identidades que hacen de Turquía el centro de muchas áreas geopolíticas de influencia (Davutoğlu, 2001). La posición geográfica de Turquía hace imposible definirla dentro de una única región: Turquía es un país asiático, europeo, vecino del continente africano con especial vínculo al Mediterráneo oriental, un país balcánico, del Medio Oriente, caucásico, centroasiático, del Caspio, e indirectamente un país del Golfo (German, 2012). Turquía mantiene un acuerdo de asistencia mutua con Azerbaiyán, país con el que perdura una alianza estratégica y visión compartida resumida en el lema "dos estados, una nación". Entre ambos países se encuentra Georgia, con la prioridad de unirse a las organizaciones occidentales y beneficiada de la cooperación turcoazerí, pues su política exterior depende de su condición de nexo que permite los flujos de transporte y energía, lo que ancla a ambos países en una perspectiva europea (Starry y Cornell, 2005). En el Cáucaso, las complejas relaciones entre armenios y turcos (históricamente desde el fin del Imperio otomano) y azeríes (por el Nagorno Karabaj) han impulsado a Armenia a depender de Rusia en asuntos militares y económicos, empujándola a su órbita. Prueba de ello es la adhesión de Armenia a la OTSC y a la unión aduanera euroasiática, la firma del acuerdo en 1995 por la que se estableció la 102ª base militar rusa en Gyumri, acuerdo renovado en 2010 hasta 2044, o las declaraciones de que Armenia no buscará unirse ni a la UE ni a la OTAN. El eje lo completaría Irán, opuesto a la hegemonía estadounidense, como Rusia. La perspectiva iraní necesita eliminar la influencia estadounidense en el Cáucaso, ya que serviría como plataforma para lanzar operaciones en el propio Irán. Por su parte, las relaciones de Irán con Armenia pueden ser vistas como contradictorias: un Estado fundamentalista que se alza como defensor de los musulmanes en el mundo, pero que apoya a los cristianos armenios frente a los también chiítas azeríes. Las razones estriban en la necesidad de Armenia de comunicarse con el mundo exterior, a través de su frontera sur (este y oeste se encuentran cerradas, y por el norte la continuidad con Rusia está impedida por Georgia, quien también mantiene un conflicto político con Rusia); y servir como alianza frente a los azeríes, tanto en el Nagorno Karabaj, que atañe a Armenia, como al separatismo del llamado sur de Azerbaiyán, la región noroccidental de Irán con capital en Tabriz, región que también sufre tensiones (Bezhan, 2015). Para completar el triángulo, es preciso señalar la confrontación entre Turquía e Irán por el poder regional, la rivalidad suní-chií, y el papel de Israel, con estrecha relación tecnológica y comercial con Azerbaiyán y restaurados lazos diplomáticos con Turquía. A su vez, Turquía ha tratado desde la década de los noventa de reestablecer la relación con los demás pueblos túrquicos de Asia Central (Kaya, 2009). En 2009 se estableció el Consejo de Cooperación de los Estados de Habla Túrquica, que en 2021 se renombró como Organización de Estados Túrquicos. Sus fundadores fueron Turquía, Azerbaiyán, Kazajistán y Kirguistán, y en 2019 se unió Uzbekistán. A pesar de que algunos son también miembros de la OTSC, la influencia turca es patente en inversiones económicas y raíces culturales, e incluso algunos como Kazajistán parecen emprender cierto camino distanciándose de la influencia rusa: por ejemplo, en 2022, Kazajistán comenzó a intercambiar información con Turquía relativa a la inteligencia, incluyendo el desarrollo regional, análisis militar y amenazas terroristas (Haidar, 2022).

Lo que prueba esta secuencia, y lo que importa para nuestra hipótesis, es la escalada del enfrentamiento entre Rusia y Occidente, que puede afectar a la estabilidad del continente europeo, siendo los corredores estratégicos espacios de acrecentada tensión y objeto de vigilancia continua.

3. DOS CORREDORES ESTRATÉGICOS: SUWALKI Y GANJA

3.1. El paso de Suwalki

El paso de Suwalki, o Suwalki Gap, corresponde al área fronteriza entre Polonia y Lituania, con unos 100 km de largo y 60 km de ancho, y toma el nombre de la ciudad polaca de Suwalki, a menos de 30 km con la frontera lituana. Este espacio ya fue identificado en 1997 por Rusia como “una amenaza para la seguridad nacional” (Bugayova, 2019), y comparado con el Fulda Gap, de tiempos de la Guerra Fría (McLeary, 2015; Trenin, 2016). Este lugar representa la continuidad geográfica de la OTAN y U.E., pero, a la misma vez, separa a dos miembros de la OTSC: el exclave ruso de Kaliningrado de Belarús, tradicional aliado de Rusia y país con el que estableció la llamada “Unión de Estado” en 1997, destinado a convertirse en una organización supranacional.

La llamada Via Baltica cruza este territorio como parte del corredor transeuropeo Mar del Norte-Mar Báltico, que conecta al centro de Europa con los países bálticos y Finlandia. La única vía ferroviaria que una a los Bálticos con el resto de la UE también atraviesa el Suwalki Gap. Además, su cualidad de lugar estratégico para las comunicaciones se acrecentó con las sanciones a Rusia y el cierre del espacio aéreo de Belarús, ya que es el único lugar de tránsito aéreo. En cuanto al ámbito energético, destaca la única línea de alta tensión y la recién inaugurada interconexión de gas entre Polonia y Lituania (y su extensión a Finlandia y a Europa), en mayo de 2022, como herramienta para reducir la dependencia del gas ruso.

Aunque desde la disolución de la URSS el oblast de Kaliningrado fue una región controvertida por su geografía política –y que contó con propuestas de creación de corredores tanto por territorio polaco como lituano, hasta la ciudad de Grodno en Belarús, como relata Maszkiewicz (2015)– las mayores tensiones surgieron en 2016, cuando la OTAN desplegó batallones en Polonia y Lituania. Se trataba de una respuesta a la anterior anexión de Crimea y desestabilización del Donbás, y la creciente preocupación de los Estados bálticos por su integridad territorial. Un año después, en 2017, Rusia y Belarús realizaron los ejercicios Zapad en los cuales se simulaba un ataque contra Kaliningrado por parte de tres estados no identificados (lo que ampliamente se supuso que correspondían a Estonia, Letonia y Lituania). Seguidamente, en 2018 se instalaron misiles Iskander de corto alcance capaces de transportar ojivas nucleares. Tras las protestas surgidas en Belarús en 2020, se continuaron los ejercicios Zapad en 2021 y los Union Resolve en 2022. Aunque las acciones militares intimidatorias rusas en el Báltico eran continuas (como las violaciones del espacio aéreo, submarinos frente a Estocolmo, acoso a barcos, uso de buques militares para perturbar actividades económicas, etc.), tras la invasión de Ucrania en 2022 se elevaron las tensiones ya que las sanciones europeas motivaron que Lituania restringiera el transporte férreo. Esto fue aclarado posteriormente, eximiendo al tráfico ferroviario de las sanciones siempre que el volumen de entregas estuviera dentro de los volúmenes de consumo anteriores. Todas estas amenazas emergentes en el Báltico y el cambio en el escenario de seguridad europea llevaron a Finlandia y Suecia a solicitar su ingreso en la OTAN, a pesar de su histórica condición de neutrales. Actualmente, existen dos bases militares permanentes: una polaca en Suwalki, y otra lituana en Marijampole; además del estacionamiento de tropas de países aliados de la OTAN, como alemanes, checos, noruegos y neerlandeses en Rukla (Lituania), y estadounidenses, croatas y rumanos en Orzysz y Bemowo Piskie (Polonia).

Resulta necesario destacar el papel de Belarús y las protestas acaecidas durante 2020 (Bernabé-Crespo, 2021b). Aunque Belarús siguió una política exterior multivectorial, fruto de un balance pretendido entre la UE y Rusia (López, 2018; López, 2020), el régimen de Lukashenko tuvo que recurrir a Rusia para sofocar las protestas denominadas como “Revolución Blanca”, lideradas por Sviatlana Tsijanovskaya, que buscaban la democracia en Belarús y consideradas neutrales en cuanto a su política exterior. Belarús representa un lugar estratégico, no solo por el valor de su propio territorio, sino por la cercanía al paso de Suwalki, con el que se podría romper la continuidad de territorio aliado y cercar a los Estados bálticos. Frear y Kearns (2017) ya avisaron de que una crisis política en Belarús pudiera ser vista como uno de los desencadenantes más probables de una confrontación entre Rusia y la OTAN. Este sentido estratégico motivó aún más la decisión rusa de asistencia al régimen de Lukashenko: probablemente, si las protestas hubieran triunfado y traído la democracia a Belarús, la invasión de Ucrania en 2022 no hubiera ocurrido, o al menos no de la misma forma: las acciones se hubieran dirigido a otros espacios, de forma muy destacada hacia el paso de Suwalki, y quién sabe si incluso se hubieran producido otros movimientos internos en la Federación Rusa (véase, por ejemplo, las protestas en Jabarovsk seguidas de las belarusas en 2020). Lo que sí parece más claro es que, tras los ejercicios conjuntos ruso-belarusos entre el 10 y el 20 de febrero

de 2022, las tropas rusas no abandonaron suelo belaruso y emprendieron su avance en el flanco norte de la invasión, rumbo a Kyiv.

3.2. El paso de Ganja

El Cáucaso compone una región estratégica que sirve de puente entre Europa y Asia, donde diferentes intereses geopolíticos se superponen (German, 2012). En ella, el paso de Ganja corresponde al estrecho espacio fronterizo entre Georgia y Azerbaiyán, de aproximadamente 60 km de ancho, que permite el tránsito terrestre entre Asia y Europa sin pasar por Rusia e Irán (Figura 4). Toma su nombre de la ciudad de Ganja, segunda ciudad más grande de Azerbaiyán, situada al norte del Nagorno Karabaj. El paso de Ganja rompe la continuidad del eje Rusia-Armenia-Irán, y permite el tránsito entre el Mar Negro y el Mar Caspio, incluso continuando hasta Asia Central.

Su posición geográfica, comprendida entre dos mares, es clave para asegurar las comunicaciones entre Turquía (un Estado miembro de la OTAN), Georgia (el Estado del Cáucaso con la política exterior más prooccidental) y Azerbaiyán (quien sigue una política exterior multidimensional y equilibrada, en alianza estratégica con Turquía). El análisis de las políticas exteriores de los tres países del Cáucaso, además de los actores regionales de Rusia, Turquía e Irán, dibuja el establecimiento de dos bloques diferenciados: el horizontal Turquía-Georgia-Azerbaiyán, y el eje vertical conformado por Rusia-Armenia-Irán (Bernabé-Crespo y Vallina, 2023). El primero estaría apoyado por la OTAN, pues Turquía es miembro, Georgia desea unirse, y Azerbaiyán ha recibido entrenamiento turco para igualar sus tropas a los estándares nortatlánticos (German, 2012). El segundo incluye a dos miembros de la OTSC: Rusia y Armenia. Esta rivalidad de bloques en suelo caucásico ha tenido especial ímpetu durante la renovada guerra del Nagorno Karabaj en 2020 (Guliyev y Gawrich, 2021), cuando las escaramuzas entre Armenia y Azerbaiyán pretendieron invocar la participación de la OTSC como conjunto – algo que no sucedió, pues se reconocía la integridad territorial azerbaiyana.

El Ganja Gap se sitúa entre las montañas del pequeño y gran Cáucaso, y representa el lugar más apropiado para servir como corredor de transporte y comunicaciones, principalmente de hidrocarburos. La región del Caspio, especialmente rica en petróleo y gas, se encuentra sin salida al mar y encuentra en este paso su más fácil llegada a los mercados internacionales. Prueba de ello es la construcción en 2006 de los oleoductos BTC (Bakú-Tbilisi-Ceyhan) y BTE (Bakú-Tbilisi-Erzurum), que conectan la cuenca caspia con la mediterránea. Además, otros proyectos incluyen la conexión TANAP (Trans-Anatolian Natural Gas Pipeline) y TAP (Trans Adriatic Pipeline), que conectan el BTC con Italia mediante Grecia y Albania. El cariz energético es sumamente importante para la UE, en el contexto de la invasión rusa y la diversificación de suministradores de gas, en la pretendida reducción de compra de gas de procedencia rusa. Precisamente, en 2022 se firmó un nuevo acuerdo entre la UE y Azerbaiyán, con el objetivo de duplicar las entregas de gas, aumentándose la capacidad del TANAP. No solo las reservas de Azerbaiyán son estratégicas para la UE, sino también las posibles transferencias desde Turkmenistán y Kazajstán. A este respecto, incluso Kazajstán comenzó a enviar petróleo a través de oleoductos azeríes sin pasar por Rusia, lo que se vislumbró como un intento de mantener su independencia respecto de Moscú (sumado a la neutralidad en las votaciones de la ONU que condenaban la agresión rusa y velaban por la integridad territorial de los Estados). Esta deriva de Kazajstán (Ambrosio, 2022) también podría explicar el acuerdo sobre un corredor de transporte para sobrepasar Rusia, dentro de la asociación TRACECA, la iniciativa Europa-Cáucaso-Asia. El deseo de Turquía de convertirse en un “hub” energético depende, en gran medida, del paso de Ganja y de los hidrocarburos que circulan por él, por lo que Turquía tiene como uno de sus principales objetivos lograr la estabilidad en la región. Esta beneficia a su desarrollo económico, así como desempeñar un papel de liderazgo regional destacado haciendo uso del concepto de “Profundidad Estratégica”.

Pero, además de la seguridad energética, el paso de Ganja representa el principal corredor para los transportes: por ejemplo, el enlace ferroviario Baku-Tbilisi-Kars (BTK), un ejemplo de la cooperación regional que abre oportunidades de extensiva inversión y colaboración, proyectándose hacia Europa y Asia Central, llegando hasta China. En este aspecto, Asia Central juega un papel fundamental mediante el establecimiento de la OET, que agrupa a tres de los cinco Estados (Turkmenistán es observador, y Tayikistán no es un país étnica y culturalmente túrquico). Según el acuerdo de Najicheván, por el que se fundó el Consejo de Cooperación de los Estados de Habla Túrquica (OTS, 2009), el propósito es “Fortalecer la confianza mutua y la amistad entre las partes”, “Desarrollar posiciones comunes sobre cuestiones de política exterior”, “Promover una cooperación regional y bilateral efectiva en todas las áreas de interés

común”, y el “Fortalecimiento de la cooperación y la integración entre los estados miembros”. Además, Azerbaiyán, Turquía y Uzbekistán firmaron en 2022 la Declaración de Tashkent, que se espera que contribuya a una mayor expansión de las relaciones entre los tres países. Pero, sobre todo, la cooperación turística lleva implícito un significado cultural. Como manifestó el ex primer ministro turco Süleyman Demirel: “Nosotros [los pueblos turcos] compartimos una historia común, un idioma común, una religión común y una cultura común. Somos primos separados el uno del otro desde hace más de cien años, primero por los rusos bajo los zares y luego por el régimen comunista” (Aydin, 2007).

Figura 3. Ruta del Middle Corridor.



Fuente: Middle Corridor (2023).

4. CONCLUSIONES

En un mundo de tendencia multipolar y surgimiento de potencias regionales, e inserto en un contexto de creciente confrontación entre Rusia y la OTAN, es necesario identificar potenciales escenarios de conflicto y garantizar la estabilidad y seguridad europea. El empleo de tácticas de zona gris es habitual como estrategias desestabilizadoras que pueden constituir un estadio previo a una guerra convencional. En la región del Báltico, la frecuencia de estas acciones y la propia geografía del exclavo ruso de Kaliningrado han identificado en el Suwalki Gap un área de especial atención. En este caso, la unión del oblast con el territorio de Belarús supondría el fin del aislamiento de Kaliningrado, a la vez que cercaría a los tres países bálticos. Otro caso es el Ganja Gap, en el Cáucaso. Aquí, a pesar de que Georgia y Azerbaiyán no forman parte de la OTAN, sus políticas exteriores son contrarias al eje integrado por Rusia-Armenia-Irán, formado por la necesidad de alianzas en cada caso. Este espacio es de vital importancia para la seguridad energética europea, al igual que constituye el enlace de Europa con Asia Central. En este aspecto cabe destacar la iniciativa “Middle Corridor” (Figura 3), la Ruta de Transporte Internacional Transcaspiana, que parte desde el lejano Sudeste Asiático y China, recorriendo Kazajistán, atravesando el mar Caspio y que llega hasta Azerbaiyán. Desde aquí, por medio del Ganja Gap alcanza Georgia y continúa hacia el resto del continente europeo. Entre sus objetivos se encuentran la atracción de inversiones y comercio, desarrollo de la infraestructura de transporte, promoción de la competitividad y la reducción de barreras administrativas relacionadas con los trámites fronterizos y aduaneros. En la situación geopolítica actual, el tránsito de mercancías y comunicaciones desde el norte, vía Rusia, se ha detenido, ya que la UE dejó de importar gas y otros hidrocarburos de Rusia, o al menos, redujo en gran medida su consumo. En cambio, priorizó las importaciones de gas natural licuado a través del océano Atlántico y mejoró su asociación con otros proveedores, como el caso de Azerbaiyán.

En el espacio postsoviético, caracterizado por la inestabilidad política, ambos corredores representan espacios estratégicos que permiten la comunicación económica, energética, social y militar. Cualquier interrupción en ellos podría tener graves consecuencias para la seguridad y la economía de la región. Las acciones rusas en su vecindario representan el realismo ofensivo de la Federación. El panorama geopolítico cambiante afecta las preocupaciones de seguridad. En un contexto de incertidumbre, conflictos descongelados y surgimiento de nuevas tensiones, es un deber evitar los conflictos promoviendo la estabilidad y el respeto del derecho internacional, potenciando la cooperación internacional y ayudando a la consecución de la paz justa.

REFERENCIAS

- Achcar, G. (2023). *The new Cold War*. Chicago: Haymarket Books.
- Ambrosio, T. (2022). Belarus, Kazakhstan and Alliance Security Dilemmas in the Former Soviet Union: Intra-Alliance Threat and Entrapment After the Ukraine Crisis, *Europe-Asia Studies*, 74 (9), 1700-1728. <https://doi.org/10.1080/09668136.2022.2061425>
- Åtland, K., Kabanenko, I. (2020). Russia and its Western Neighbours: A Comparative Study of the Security Situation in the Black, Baltic and Barents Sea Regions, *Europe-Asia Studies*, 72 (2), 286-313. <https://doi.org/10.1080/09668136.2019.1690634>
- Aydin, M. (2007). The Determinants of Turkish Foreign Policy, and Turkey's European Vocation. *The Review of International Affairs*, 3 (2), 306-331. <https://doi.org/10.1080/1475355032000240720>
- Barthel, M., Bürkner, H. J. (2020). Ukraine and the Big Moral Divide: What Biased Media Coverage Means to East European Borders. *Geopolitics* 25(3), 633-657. <https://doi.org/10.1080/14650045.2018.1561437>
- Bechev, D. (2017): *Rival Power: Russia in Southeast Europe*. New Haven: Yale University Press.
- Bernabé-Crespo, M. B. (2020). Fronteras ocultas en la zona gris europea, *Geopolítica(s), Revista de Estudios sobre Espacio y Poder*, 11 (2), 259-285. <https://doi.org/10.5209/geop.64580>
- Bernabé-Crespo, M. B. (2021a). Un análisis geográfico para prevenir el conflicto: Moldavia, foco de tensión geopolítica. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 90. <https://doi.org/10.21138/bage.3094>
- Bernabé-Crespo, M. B. (2021b). ¿Un Euromaidán en Belarús? La Revolución Blanca de 2020 en el contexto de la zona gris europea. *Actas del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía, "Geografía, cambio global y sostenibilidad"*, Eje temático 4, 267-280.
- Bernabé-Crespo, M. B., Vallina, A. (2023). Strategic importance of the Ganja Gap in the new security scenario. *Novus Orbis, Journal of Politics and International Relations* [in press]
- Bezhan, F. (09/11/2015). Azeris Hold Protests in Iran Over Racial Slur. Radio Free Europe – Radio Liberty. <https://www.rferl.org/a/azeris-hold-protest-in-iran-over-racial-slur/27354275.html>
- Bugayova, N. (2019). *How we got here with Russia: The Kremlin's worldview*. Washington, D.C.: The Institute for the Study of War.
- CSTO (2002). *Charter of the Collective Security Treaty Organization*. October 07, 2002. Recuperado de: https://en.odkb-csto.org/documents/documents/ustav_organizatsii_dogovora_o_kollektivnoy_bezopasnosti_#/loaded
- Davutoğlu, A. (2001). *Stratejik derinlik: Türkiye'nin uluslararası konumu*. Küre Yayınları.
- Frear, T., Kearns, I. (2017). Defusing future crises in the shared neighborhood: can a clash between the West and Russia be prevented? *European Leadership Network*, 27 March 2017. <https://www.europeanleadershipnetwork.org/wp-content/uploads/2017/10/170320-Defusing-future-crises-in-the-shared-neighborhood.pdf>
- German, T. (2012). *Regional cooperation in the South Caucasus: Good neighbours or distant relatives?* London: Routledge
- Guliyev, F., Gawrich, A. (2021). NATO vs. the CSTO: security threat perceptions and responses to secessionist conflicts in Eurasia. *Post-Communist Economies*, 33 (2-3), 283-304. <https://doi.org/10.1080/14631377.2020.1800316>
- Haidar, A. (10/08/2022). Kazakhstan and Türkiye Expand Cooperation in Military Intelligence Information Sharing. The Astana Times. <https://astanatimes.com/2022/08/kazakhstan-and-turkiye-expand-cooperation-in-military-intelligence-information-sharing/>
- Hoffman, F. G. (2016). The contemporary spectrum of conflict: protracted, gray zone, ambiguous, and hybrid models of war. In: *2016 Index of U.S. Military Strength*. The Heritage Foundation, 25-36. https://www.heritage.org/sites/default/files/2019-10/2016_IndexOfUSMilitaryStrength_The%20Contemporary%20Spectrum%20of%20Conflict_Protracted%20Gray%20Zone%20Ambiguous%20and%20Hybrid%20Modes%20of%20War.pdf
- Jordán, J. (2019). Rusia y el conflicto en la zona gris en la región báltica. *Revista General de Marina*, 276, 913-930.
- Kaya, M. K. (2009). The 'Eastern Dimension' in Turkey's Foreign Policy Grows. *Turkey Analyst*, 2 (18).
- Kissinger, H. (1994). *Diplomacy*. New York: Simon & Schuster.
- Kudaibergenova, D. T., Laruelle, M. (2022). Making sense of the January 2022 protests in Kazakhstan: failing legitimacy, culture of protests, and elite readjustments, *Post-Soviet Affairs*, 38 (6), 441-459. <https://doi.org/10.1080/1060586X.2022.2077060>

- Kuzmarov, J. (2019). A New Battlefield for the United States: Russia Sanctions and the New Cold War. *Socialism and Democracy*, 33 (3), 34-66. <https://doi.org/10.1080/08854300.2020.1769383>
- López, J. A. (2018). El vecindario oriental de la Unión Europea y los conflictos post-soviéticos. *Revista de Estudios en Seguridad Internacional* 4(2), 49-66. <http://dx.doi.org/10.18847/1.8.4>
- López, J. A. (2020). Bielorrusia existe: equilibrio inestable entre una política exterior multivectorial y el Tratado de Unión con Rusia. *Revista Española de Derecho Internacional*, 72(2), 61-88. <https://doi.org/10.2307/26927911>
- López-Tárraga, A. B. (2022). Evolución del discurso de la Unión Europea sobre la seguridad en la región del Ártico. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 93. <https://doi.org/10.21138/bage.3268>
- Lucas, E. (2014). *The New Cold War: Putin's Threat to Russia and the West*. London: Bloomsbury Plc.
- Maszkiewicz, M. (2015). *The Suwalki Corridor*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2725061>
- McLeary, P. (2015). Meet the New Fulda Gap. *Foreign Policy*, 29/09/2015. Recuperado de: <https://foreignpolicy.com/2015/09/29/fulda-gap-nato-russia-putin-us-army/>
- Middle Corridor (2023). *Trans-Caspian International Transport Route*. Recuperado de: <https://middlecorridor.com/>
- OTAN (2022). *NATO 2022 Strategic Concept*. Adopted by Heads of State and Government at the NATO Summit in Madrid, 29 June 2022. Recuperado de: https://www.nato.int/nato-welcome/index_es.html
- OTS (2009). *Nakhchivan Agreement On the Establishment of the Cooperation Council of Turkic Speaking States*.
- Raik, K. (2019). The Ukraine Crisis as a Conflict over Europe's Political, Economic and Security Order. *Geopolitics*, 24 (1), 51-70. <https://doi.org/10.1080/14650045.2017.1414046>
- Starr, F., Cornell, S. E. (2005). *The Baku-Tbilisi-Ceyhan pipeline: oil window to the West*. Washington DC: Central Asia-Caucasus Institute & Silk Road Studies Program.
- TASS (25/10/2022). В аппарате Совбеза РФ считают все более насущным проведение "десатанизации" Украины (El aparato del Consejo de Seguridad de la Federación Rusa considera cada vez más urgente llevar a cabo la "desatanización" de Ucrania). Recuperado de: <https://tass.ru/politika/16150577>
- Trenin, D. (2016). *Should we fear Russia?* Cambridge: Polity Press.
- Veebel, V., Sliwa, Z. (2019). The Suwalki Gap, Kaliningrad and Russia's Baltic Ambitions. *Scandinavian Journal of Military Studies* 2 (1), 111–121. <http://doi.org/10.31374/sjms.21>

7. Nuevos horizontes en los sistemas agrarios y desarrollo rural

EL DESARROLLO RURAL EN ANDALUCÍA A TRAVÉS DE LOS PROYECTOS LEADER. LOS PROYECTOS FALLIDOS EJECUTADOS EN ÁREAS DE ELEVADA DESPOBLACIÓN

JOSÉ ANTONIO CAÑETE PÉREZ ([id](#))¹
EUGENIO CEJUDO GARCÍA ([id](#))¹
FRANCISCO ANTONIO NAVARRO VALVERDE ([id](#))¹

¹*Geografía Humana, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja s.n. 18071. Granada*

Autor de correspondencia: joseaca@ugr.es

Resumen. El desarrollo rural de los territorios andaluces, ha estado en los últimos años asociado, en gran medida, a las inversiones y financiación que a través de la PAC han llegado a estos espacios. Los proyectos llevados a cabo en el marco de la iniciativa LEADER, aun siendo una pequeña parte de la financiación recibida, han tenido, sin embargo, una gran repercusión social y económica allí donde se han implementado al promover patneriados públicos-privados en la gestión de los fondos recibidos y fomentar la participación de los agentes económicos locales. Sin embargo, los análisis de los proyectos LEADER tramitados a nivel municipal en Andalucía desde el año 2000 han puesto de manifiesto fuertes disparidades territoriales tanto en la inversión como en el número de proyectos de éxito y fracaso. La comunicación se centra en analizar los proyectos fallidos de la iniciativa LEADER, y más concretamente en aquellos que se ejecutaron con otras fuentes de financiación. Muchos de ellos en zonas afectadas por la alta despoblación. El periodo analizado comprende el marco de programación LEADER 2007-13 identificando actores afectados, tipología de proyectos y causas de la no ejecución. Se sirve para ello tanto de información estadística de los proyectos tramitados como de entrevistas realizadas a los emprendedores en los años 2020 y 2021.

Palabras clave: proyectos fallidos, desarrollo rural, LEADER, emprendedores, territorio, despoblación.

RURAL DEVELOPMENT IN ANDALUCÍA THROUGH THE LEADER PROJECT. FAILED PROJECTS EXECUTED IN HIGHLY DEPOPULATED AREAS

Abstract. The rural development of the Andalusian territories, in recent years has been associated, to a great extent, with the investments and financing that through the CAP have reached these spaces. The projects carried out within the framework of the LEADER initiative, despite being a small part of the funding received, have, however, had a great social and economic impact where they have been implemented by promoting public-private partnerships in the management of funds received and encourage the participation of local economic agents. However, the analyzes of the LEADER projects processed at the municipal level in Andalusia since the year 2000 have revealed strong territorial disparities both in investment and in the number of successful and unsuccessful projects. The communication focuses on analyzing the failed projects of the LEADER initiative, and more specifically on those that were carried out with other sources of financing. Many of them in areas affected by high depopulation. The period analyzed includes the LEADER 2007-13 (+2) programming framework, identifying affected actors, types of projects and causes of non-execution. For this purpose, both statistical information on the projects processed and interviews carried out with entrepreneurs in the years 2020 and 2021 are used.

Keywords: failed projects, rural development, LEADER, entrepreneurs, territory, depopulation.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis territorial de la iniciativa LEADER cuenta con numerosos estudios tanto en el conjunto del estado español como en gran parte de los países europeos. Las referencias bibliográficas son abundantes tanto en uno como en otro nivel. A modo de ejemplo pueden citarse los trabajos de Alario *et al.*, 2006; los de Nieto y Cárdenas, 2015, o los de Espacia y Pitarch de 2000 para diferentes regiones españolas. En el caso de Andalucía es una línea de investigación en la que se ha profundizado también con diferentes enfoques (Cañete *et al.*, 2018a; Cañete *et al.*, 2020). A nivel europeo se pueden nombrar entre otros los trabajos sobre diferentes países como los realizados por Papadopoulou *et al.*, 2011; Lacquement, 2016; Lukic y Obad, 2016; Bosworth *et al.*, 2016; Furmnkiewicz *et al.*, 2010; Woods y McDonagh, 2011. Los El acercamiento a la iniciativa LEADER cuenta, por tanto, con unos fundamentos metodológicos bastante aceptados por la comunidad científica.

Los beneficios de este programa quedan patentes en la mayoría de los estudios de referencia, si bien cada vez son más frecuentes, conforme se han ido cumpliendo marcos de programación, las críticas por los efectos perversos que a veces ha generado sobre el territorio, incrementando precisamente aquello que pretendía corregir, los desequilibrios territoriales (Cejudo *et al.*, 2021a; Cejudo *et al.*, 2022a) en los espacios rurales. No habiendo conseguido, tampoco, mitigar uno de los principales problemas a los que se enfrentan los espacios rurales, como es la despoblación y el envejecimiento de sus efectivos.

Derivada de esta línea de investigación principal, los proyectos “ejecutados” analizados a nivel de expediente administrativo en Andalucía, ha surgido otra que supone un enfoque novedoso, los “proyectos fallidos” cuyos primeros resultados con análisis estadísticos se pueden consultar en trabajos como los referidos a la comunidad autónoma de Andalucía (Cañete *et al.*, 2018b; Cejudo *et al.*, 2020).

Sin embargo, la no obtención de financiación LEADER no quiere decir que estos proyectos no se hayan llevado a cabo, pues muchos de ellos lo han hecho a través de otros fondos. Y aquí entra otra dimensión, la referida a su incidencia en los territorios sometidos a fuertes procesos de despoblación. La pregunta a la que deseamos responder se podría formular en los siguientes términos: ¿Cuándo LEADER no financia proyectos surgidos en áreas sometidas a fuerte despoblación, es posible su ejecución con otra financiación o significa la muerte del proyecto?.

Nuevamente, y desde otra óptica, lo que se pretende con la investigación planteada, es dimensionar el papel real que ha jugado LEADER en las zonas más desfavorecidas de Andalucía, las de mayor despoblación, y evaluar, aunque sea someramente su capacidad de resiliencia, y de respuesta ante la no financiación mediante estas ayudas.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

El análisis realizado sobre los proyectos fallidos de LEADER ejecutados (falsos fallidos) en zonas con problemas de despoblación se sustenta en la misma base de datos en la que se recogen tanto los proyectos fallidos como exitosos, recogidos a nivel de expediente administrativo y facilitada por la Junta de Andalucía. En lo que se refiere a proyectos fallidos, entre otros datos se dispone del tipo de promotor, la cuantía del proyecto y las causas de desistimiento/no concesión.

Hay que señalar que lo que se expone con esta comunicación no es más que una parte de una investigación más global sobre los proyectos fallidos en Andalucía y de los falsos fallidos ejecutados.

Como paso previo a la realización del trabajo de campo se procedió a la selección los promotores que serían objeto de entrevista.

Buscar el equilibrio entre las distintas tipologías de espacios rurales, las provincias y los diversos emprendedores no ha sido fácil. A ello hay que añadir la dificultad de contactar con los promotores de proyectos que se solicitaron a LEADER como media hace 10 años (periodo 2007-15) teniendo como única información de partida la proporcionada por el expediente administrativo -frecuentemente incompleta en cuanto a dirección o teléfono- y que puede ocurrir que o bien la empresa haya desaparecido o en el mejor de los casos modificado su dirección social.

Nuestro objetivo es identificar y analizar la tipología de proyectos que aun constando como fallidos LEADER en las bases de datos oficiales de la administración -no ejecutados- se llevaron a cabo a través de financiación propia del promotor o recurriendo a otro tipo de ayudas públicas.

Se han realizado un total de 109 entrevistas telefónicas con un buscado equilibrio entre las ocho provincias y las tipologías de espacios rurales andaluces. Recogiendo no solo aquellas áreas afectadas por la despoblación (rural profundo) sino también las más dinámicas (periurbanas) e intermedias.

De igual modo se ha pretendido un equilibrio entre los diferentes emprendedores (autónomos, sociedades limitadas o anónimas, cooperativas, asociaciones, ayuntamientos y congregaciones religiosas, etc.).

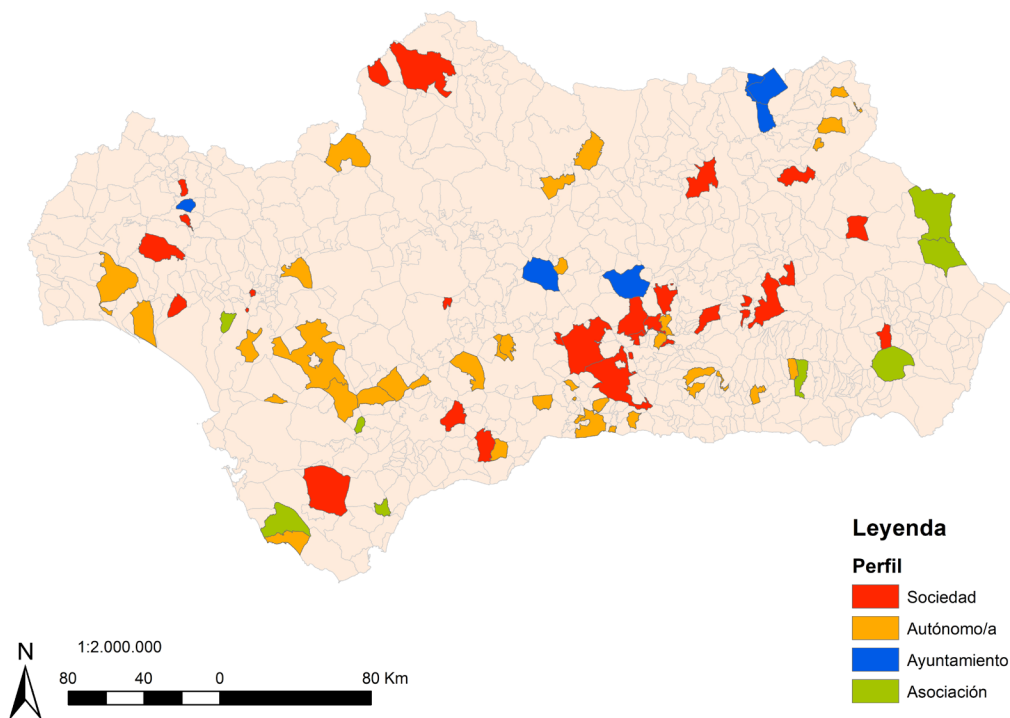
Un dato significativo a tener en cuenta es que de estas 109 entrevistas sobre proyectos fallidos realizada, 78 -el 71 %- se corresponden con proyectos finalmente ejecutados con otros líneas de financiación diferentes a LEADER, por lo que realmente son proyectos ejecutados. De estos, un total de 23 se corresponden con proyectos de municipios tipológicamente encuadrados en Zonas Rurales Profundas, con importantes problemas de despoblación.

Tabla 1. Entrevistas realizadas en el Rural Profundo según provincias

| Provincia | Rural Profundo | Total |
|-----------|----------------|-------|
| Almería | 6 | 11 |
| Cádiz | 1 | 11 |
| Córdoba | 2 | 8 |
| Granada | 11 | 23 |
| Huelva | 3 | 9 |
| Jaén | 7 | 14 |
| Málaga | 5 | 16 |
| Sevilla | 1 | 17 |
| TOTAL | 36 | 109 |

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Distribución espacial de las entrevistas proyectos fallidos LEADER. 2007-15



Fuente: elaboración propia

3. RESULTADOS

En el periodo 2007-13 (+2) se tramitaron en Andalucía un total 12.855 expedientes por la iniciativa LEADER. De estos se ejecutaron 6.225, mientras el resto, 6.630 –el 51,57 % del total- iniciaron el procedimiento, pero por distintos motivos no llegaron a aprobarse, y por tanto a ejecutarse. Son los que denominamos Proyectos Fallidos LEADER.

El análisis por tipología de emprendedor pone de manifiesto, tal y como se constata en la tabla 2, como la mayoría de los proyectos fallidos se producen en las iniciativas llevadas a cabo por los Autónomos, 2.106 -el 31,8 %- del total, seguidas de las Sociedades Limitadas con 1.603 expedientes - el 24,2 %- y los Ayuntamientos, 1.240 -el 18,7 %- . Es decir, son aquellas estructuras empresariales más débiles (Autónomos y Sociedades Limitadas) las que se van a ver especialmente afectadas.

Tabla 2. *Proyectos fallidos LEADER por promotores. Andalucía 2007-15*

| Promotores | Abs. | Rel. |
|--|-------|------|
| Sociedad Anónima | 96 | 1,4 |
| Sociedad Limitada | 1.603 | 24,2 |
| Comunidad de Bienes | 89 | 1,3 |
| Sociedades Cooperativas | 230 | 3,5 |
| Asociaciones | 153 | 2,3 |
| Grupo de Desarrollo Rural | 140 | 2,1 |
| Otras Asociaciones, Fundaciones y Sociedades | 651 | 9,8 |
| Ayuntamiento | 1.240 | 18,7 |
| Otras instituciones locales y Diputación | 85 | 1,3 |
| Autónomos/as | 2.106 | 31,8 |
| Otros organismos públicos | 30 | 0,5 |
| Otros organismos e instituciones | 207 | 3,1 |
| Total general | 6.630 | |

Fuente: Junta de Andalucía. Elaboración Propia.

Las fuentes de datos oficiales, sin embargo, no permiten diferenciar los proyectos llevados a cabo en las áreas rurales aún a pesar de no haber obtenido financiación LEADER. Para ello se debe recurrir a trabajo de campo y un proceso de entrevista de los promotores. Dado el número de expedientes fallidos, 6630, cualquier intento de obtener una muestra estadísticamente representativa en las entrevistas a realizar es inviable. Incluso si la investigación se reduce a las Zonas Rurales Profundas.

3.1. Resultados globales de las entrevistas a promotores por tipologías.

3.1.1. Las Sociedades Anónimas

Del conjunto de promotores, las Sociedades Anónimas son una de las tipologías con menos porcentaje de proyectos fallidos, 94 casos que suponen un 1,4 % de los fallidos y un 0,74 % de los proyectos presentados totales en el periodo 2007-15.

Se han realizado un total de 6 entrevistas que han dado como resultado 5 proyectos ejecutados y solamente 1 no ejecutado consistente en la construcción de un cortafuegos y cuya inversión total prevista era de tan solo 9.210 €. Los resultados de las entrevistas muestran una proporción de ejecución del 83 % de los casos

En cuanto a los proyectos ejecutados tenían por objeto inversiones muy variadas tales como la construcción de un hotel (en un municipio del rural profundo), la adquisición de equipo y maquinaria o la innovación de las instalaciones de la empresa. Las inversiones totales previstas alcanzan cifras importantes, en algún caso los 360.000 €.

Las Sociedades Anónimas tienen una reducida presencia en las zonas con problemas de despoblación (Rural Profundo)

3.1.2. Las Sociedades Limitadas

Aunque tal y como muestra la tabla 2, las Sociedades Limitadas constituían el segundo grupo de promotores con mayor número de proyectos fallidos – 24,2 %- . Los resultados de las entrevistas muestran un grado muy elevado de ejecución de estos proyectos pues de los 15 casos analizados 12 si se llevaron a cabo –el 80 %- teniendo por objeto tanto la creación de empresas nuevas (3), como la modernización de instalaciones (5) o la ampliación (4). Que un proyecto siga adelante sin la financiación de LEADER se puede entender en los casos de modernización o ampliación de una actividad preexistente, pero cuando el objeto es la creación de una empresa ello denota una madurez y solvencia de la propuesta denegada, pues se ha llevado a cabo y en muchos de los casos con actividades actualmente en funcionamiento.

Las inversiones de estos proyectos han oscilado entre los 26.500 y 550.000 €, y actividades tan diversas como por ejemplo la fabricación de castillos hinchables, una bodega o un picadero de caballos (creación).

Los tres casos de proyectos no ejecutados se corresponden con la creación de nueva empresa, la ampliación de otra y la compra de maquinaria.

En lo que se refiere a las Zonas Rurales Profundas, los cuatro proyectos presentados y no financiados por LEADER finalmente se han llevado a cabo. Todos ellos son proyecto de un marcado carácter familiar que asume la forma de Sociedad Limitada y marcado carácter agroalimentario.

3.1.3. Cooperativas

Los proyectos fallidos en cooperativas en este periodo son el 3,5 %, un 1,79 % de los proyectos presentados. Se han realizado un total de 13 entrevistas, con el resultado de que 9 de ellas corresponden a fallidos finalmente ejecutados, el 69 %. Son iniciativas mayoritariamente llevadas a cabo por almazaras y cuyo objetivo era modernizar o ampliar sus instalaciones (7 de ellas) y solamente en 2 eran para la creación de una nueva empresa (fabricación de joyas y un karting). Las inversiones a realizar presentan una gran variabilidad entre 26.000 y 600.000 €.

Los cuatro proyectos no ejecutados ni a través de LEADER ni otra fuente de financiación eran actuaciones destinadas a la modernización/ampliación de instalaciones. Sin embargo, según manifiestan los interesados todas estas cooperativas siguen activas en la actualidad.

En las Zonas de Rural Profundo con problemas de despoblación se han entrevistado 4 cooperativas y de ellas 3 almazaras llevaron a cabo sus proyectos con otra financiación y solamente una con una actuación de carácter forestal no lo hizo.

3.1.4. Autónomos

El grupo de Autónomos no solamente es el que presenta un mayor porcentaje de proyectos fallidos, el 31,8 % -16,3 % de los proyectos presentados-, sino que es el más complejo por la diversidad de situaciones que acoge. Es, por otra parte, el de mayor debilidad en cuanto a la capacidad de acceso al crédito o formación previa a la hora de llevar a cabo la complejidad administrativa inherente a la tramitación de cualquier iniciativa.

Del conjunto de entrevistas realizadas, suponen el grupo de promotores mejor representado, ya que han sido 51 de un total de 109.

Los resultados de las entrevistas, pueden, más que los casos anteriores, inducir a confusión o conclusiones precipitadas erróneas, ya que al ser promotores individuales ha resultado especialmente complicado contactar con ellos. Probablemente es por esta razón por la que 44 de las entrevistas –el 86%- corresponden a proyectos fallidos ejecutados, y a actividades que actualmente persisten en su mayoría.

De los 44 proyectos fallidos ejecutados, 19 han sido realizados por hombres (de ellos 7 jóvenes) y 25 por mujeres (13 por jóvenes).

En la Zona Rural Profunda se han realizado un total de 17 entrevistas, de las que se concluye que 11 proyectos inicialmente rechazados por LEADER se han llevado a cabo, utilizando para ello recursos propios. Otro dato significativo en este ámbito es que 8 de estos proyectos han sido liderados por mujeres, llevándose a término 5 de ellos.

Aunque ciertamente son datos estadísticos que se derivan del total de entrevistas y no se pueden extrapolar al conjunto del colectivo de autónomos, si parecen confirmar el peso que tienen las mujeres en

el desarrollo rural andaluz y en el mantenimiento de la estructura económica de muchos territorios tal y como señalaban otros estudios (Cejudo *et al.*, 2021b).

Los proyectos solicitados presentan una gran variabilidad económica, con mínimos de tan solo 3.500 € que pueden superar los 400.000 € en el caso de un mesón rural.

3.1.5. Ayuntamientos

Los proyectos no aprobados por LEADER y que se ejecutaron gracias a otras fuentes de financiación tienen su claro ejemplo en los Ayuntamientos. En este caso de un total de 7 entrevistas, en 6 de ellas se constata la ejecución del proyecto y en 1 no. En relación con el total de proyectos fallidos los ayuntamientos acumulan un porcentaje importante, el 18,7 %. En la Zonas Rurales Profundas, en las que son más evidentes los problemas de despoblación se han realizado 3 entrevistas de proyectos rechazados por LEADER, dos de ellos si se llevaron a cabo con otras fuentes de financiación y otro no.

Se trata mayoritariamente de proyectos relacionados con obras de acondicionamiento y mejora urbana para las que se recurre a distintos organismos de la administración para su financiación. Cuando esta no se consigue, el recurso a la financiación bancaria no suele ser una alternativa dada la escasa capacidad de endeudamiento de la mayoría de los ayuntamientos, produciéndose la no ejecución.

Varias son las causas que destacan para la no financiación por LEADER: no cumplir los plazos de ejecución, no entregar la documentación, e incluso el no ser un proyecto financiable. Requisitos que pueden ser más laxos cuando se recurre a otras líneas públicas de inversión.

La cuantía de los proyectos solicitados y finalmente ejecutados oscila entre los 13.680 € y lo 297.000€.

3.1.6. Asociaciones

Aunque sus cifras globales de inversión a través de LEADER son muy modestas en el conjunto Andalucía (Cejudo *et al.*, 2021b), resulta innegable su importancia como ejemplo de lo que se denomina economía social (Mozas y Bernal, 2006), así como la repercusión de sus iniciativas en ciertos colectivos como la población dependiente.

La forma jurídica de la asociación, al no tener ánimo de lucro, permite acceder a financiación pública de proyectos promovidos por colectivos como asociaciones culturales, de mujeres o dependientes, que difícilmente podrían hacerlo de otra forma.

En el periodo objeto de análisis 2007-15 las asociaciones acumulaban poco más del 2 % de los proyectos fallidos LEADER.

Se han realizado un total de 15 entrevistas, 5 de ellas en las Zonas de Rural Profundo y como resultado de las mismas se ha constado que finalmente se han llevado a cabo 9 proyectos (3 en el Rural Profundo), con objetos que van desde la publicación de un catálogo, a la realización de unas jornadas, la mejora de una residencia de discapacitados, la apertura de un museo o la ampliación de un club gimnástico.

Los presupuestos de estas iniciativas oscilaban entre los 2.000 € y los 96.724 €. Sus causas de no financiación por LEADER han sido que el proyecto no cumple los requisitos demandados o el no inicio de la actividad.

Por lo que se refiere a los proyectos no ejecutados hay que señalar que todas las asociaciones entrevistadas continúan en la actualidad, y no se ejecutaron por falta de financiación bancaria externa que acompañara a la obtenida de LEADER (proyecto de eficiencia energética de centro de discapacitados) o sencillamente por no ser asumible por LEADER.

3.1.7. Religiosos

La financiación de LEADER de proyectos promovidos por órdenes religiosas ha estado orientada en gran parte a actuaciones sobre el patrimonio arquitectónico (Cejudo *et al.*, 2022b). En el trabajo de campo realizado se han efectuado 2 entrevistas de proyectos promovidos por la iglesia católica. Ninguna de ellas se corresponde con Zonas Rurales Profundas.

En ambos casos los proyectos no se llegaron a ejecutar por falta de financiación y no obtener otra alternativa a LEADER. Una tenía de ellas tenía por objeto la construcción de una ermita y otra un centro parroquial.

4. CONCLUSIONES

El análisis detallado a través de entrevista de los “proyectos fallidos” de LEADER abre interesantes interrogantes sobre el impacto real que en el desarrollo rural ha tenido a lo largo de los últimos años. Tanto en general como específicamente en las Zonas Rurales Profundas cuya situación se encuentra agravada por la despoblación y el envejecimiento

Además de su escasa dotación económica en comparación con el conjunto de la PAC, lo que ha limitado históricamente su capacidad de acción sobre el territorio, las entrevistas realizadas a los actores que han visto negadas sus propuestas (proyectos fallidos) pero que finalmente se han llevado a cabo a través de otros mecanismos de financiación o de recursos propios cuestionan el papel de la iniciativa LEADER en los territorios andaluces.

LEADER, de esta forma, no sería más que una línea financiera a la que recurrir, de las que ofrece la administración autonómica y estatal (uno más de los fondos europeos a los que se opta), pero en ningún caso determinante para llevar a cabo o no el proyecto. Los financiados por LEADER se podrían catalogar, así, en su mayor parte, como proyectos maduros tanto en lo que se refiere a los de nueva creación como a los de ampliación/mejora.

Pero es más, incluso los que solicitaron la ayuda pero no obtuvieron financiación LEADER, también lo eran, ya que mayoritariamente se llevaron a cabo.

El trabajo de campo realizado, superando la frialdad de las estadísticas de las bases de datos, con apreciaciones personales de los promotores de los proyectos hace que se planteen ciertas preguntas como ¿Es esta una situación particular de Andalucía o es extrapolable a otras comunidades autónomas españolas?, e incluso ¿pasa esto en otros países europeos donde se ha llevado a cabo la iniciativa LEADER.

Los resultados obtenidos parecen indicar que una correcta valoración de la incidencia de LEADER en el desarrollo rural de las regiones europeas pasa, además de por el análisis de los proyectos de éxito (los ejecutados), por los fallidos, sin los cuales no se tiene una dimensión real de sus efectos. Se podría afirmar que los proyectos fallidos finalmente ejecutados suponen un fracaso también de LEADER ya que por su concepción no han sido capaz de acoger proyectos maduros y viables que sin embargo si se han llevado a través de otros mecanismos.

Finalmente, por lo que se refiere a la incidencia de la despoblación como elemento limitante del desarrollo y el emprendimiento, prácticamente todos los entrevistados lo consideran como un factor importante si bien no es determinante en la financiación y por tanto ejecución de sus proyectos. Sin embargo, resulta evidente que la ausencia de un tejido empresarial significativo constituye un aspecto limitante en las zonas en regresión demográficamente. Como prueba de ello comentar como algún entrevistado que vio como su iniciativa empresarial era viable hace unos años, actualmente se ve cuestionada porque sus clientes van falleciendo y no hay recambio generacional.

Agradecimientos: Agradecemos la financiación recibida para esta investigación del Ministerio de Economía Industria y Competitividad a través del “Resiliencia de los espacios rurales ante la despoblación en la era COVID PID2021-128699NB-I00”.

REFERENCIAS

- Alario M., Baraja E. (2006). Políticas públicas de desarrollo rural en Castilla y León, ¿Sostenibilidad consciente o falta de opciones?: Leader II. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (41), 26.
- Bosworth G., Annibal I., Carroll T., Price L., Sellick J., Shepherd, J. (2016). Empowering Local Action through Neo-Endogenous Development; The Case of LEADER in England. *Sociologia Ruralis*, 56(3), 427-449.
- Cañete J.A., Cejudo E., Navarro, F. (2018a). Territorially unequal rural development: the cases of the LEADER Initiative and the PRODER Programme in Andalusia (Spain). *European Planning Studies*, 26 (4), 726-744. <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1424118>

- Cañete J.A., Cejudo E., Navarro F. (2018b). Proyectos fallidos de Desarrollo Rural en Andalucía. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 78. 270-301. <https://doi.org/10.21138/bage.2717>
- Cañete J.A., Nieto A., Cejudo E., Cárdenas G. (2020). Territorial Distribution of Projects Within the LEADER Approach (2007–2013) in Extremadura and Andalusia. En E. Cejudo y F.A Navarro (Eds.), *Neoendogenous Development in European Rural Areas: Results and Lessons* (pp. 87-110). Cham: Springer Geography.
- Cejudo, E., Cañete, J.A., Navarro, F.A., Ruiz, N. (2020). Entrepreneurs and Territorial Diversity: Success and Failure in Andalusia 2007–2015. *Land*, 9(8), 262. <https://doi.org/10.3390/land9080262>
- Cejudo, E., Cañete, J. A., Navarro, F., Capote, A. (2021a). Fracaso en la implementación de los proyectos Leader en el rural profundo de Andalucía (España): juventud y mujer. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural (Journal of Depopulation and Rural Development Studies)*, (33), 249-277. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.13>
- Cejudo E., Navarro F., Cañete J. A., Ruiz-Moya, N. (2021b). The Third Sector: The “Other” Actors of Rural Development, Andalusia 2000–2015. *Sustainability*, 13(24), 13976.
- Cejudo E., Cañete J.A., Navarro F.A., Ruiz, N. (2022a). Rural employment and LEADER: actors, territories and beneficiaries in Andalusia (2007– 2015). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (92). <https://doi.org/10.21138/bage.3187>
- Cejudo E., Navarro, F., Cañete J. A. (2022b). Who Decides and Who Invests? The Role of the Public, Private and Third Sectors in Rural Development according to Geographical Contexts: The LEADER Approach in Andalusia, 2007–2015. *Sustainability*, 14(7), 3853.
- Esparcia J., Noguera J., Pitarch, M.D. (2000). LEADER in Spain: Rural development, power, legitimation, learning and new structures. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, (37), 95-113.
- Furmankiewicz M., Thompson N., Zielińska, M. (2010). Area-based partnerships in rural Poland: The post-accession experience. *Journal of Rural Studies*, 26(1), 52-62.
- Lacquement G. (2016). Penser l'innovation dans les régions rurales défavorisées d'Allemagne orientale. In S. Depraz, M. Deshaies (eds.) *Allemagne: vers une territorialité durable? (2eme partie)*. *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, 145-164. <https://doi.org/10.4000/bagf.844>
- Lukic A., Obad O. (2016). New Actors in Rural Development–The LEADER Approach and Projectification in Rural Croatia. *Sociology and Space*, 204 (1), 71-90. <https://doi.org/10.5673/sip.54.1.4>
- Mozas A., Bernal E. (2006). Desarrollo territorial y economía social. CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (55), 125-140.
- Nieto A., Cárdenas, G. (2015). El Método Leader como política de desarrollo rural en Extremadura en los último 20 años (1991-2013). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (69).
- Papadopoulou E., Hasanagas N., Harvey D. (2011). Analysis of rural development policy networks in Greece: Is LEADER really different? *Land Use Policy*, 28 (4), 663-673. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.005>
- Woods M., McDonagh, J. (2011). Rural Europe and the world: Globalization and rural development. *European Countryside*, 3(3), 153-163.

CAMBIOS Y PERMANENCIAS SOCIOECONÓMICAS EN EL MEDIO RURAL DE CASTILLA Y LEÓN: DESDE EL CATASTRO DE ENSENADA A LA ACTUALIDAD

JULIO FERNÁNDEZ PORTELA ([id](#))¹
RICARDO HERNÁNDEZ GARCIA ([id](#))²
ALEJANDRO VALLINA RODRÍGUEZ ([id](#))³

¹*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, C/ Senda del Rey, 7. 28040 Madrid*

²*Departamento de Fundamentos del Análisis Económico e Historia e Instituciones Económicas, Universidad de Valladolid, Av/ Valle Esgueva, 6. 47011, Valladolid*

³*Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Francisco Tomás y Valiente, 1. 28049 Madrid*

Autor de correspondencia: jfportela@geo.uned.es

Resumen. Las fuentes geohistóricas proporcionan información sobre un territorio en un momento determinado. Junto con las fuentes actuales, se puede reconstruir la evolución del espacio. En este trabajo se emplean ambos tipos de fuentes, lo que permite contrastar la situación presente con la existente a mediados del siglo XVIII. Como objetivo se busca analizar la evolución producida en el territorio de una localidad rural de Castilla y León desde el siglo XVIII hasta la actualidad, y de esta forma ver las permanencias y los cambios sufridos en este espacio. También, se pretende evaluar la viabilidad de efectuar estudios geohistóricos que permitan conocer la realidad social y económica de un territorio y los cambios en su paisaje, además de diseñar una estrategia que permita aprovechar la información que ofrece el Catastro de Ensenada junto con las fuentes geográficas más actuales. Como resultados hemos comprobado que la información del Catastro permite realizar una radiografía de la sociedad, la economía y el paisaje de un pueblo castellano en el siglo XVIII, que se asemeja a la información procedente de fuentes actuales, por lo que la metodología de trabajo podría aplicarse a cualquiera de las 15.000 localidades que integraban la Corona de Castilla.

Palabras clave: fuentes geohistóricas, fuentes geográficas actuales, territorio, Castilla y León, Catastro de Ensenada, medio rural.

SOCIOECONOMIC CHANGES AND PERMANENCE IN THE RURAL ENVIRONMENT OF CASTILLA Y LEÓN: FROM THE CADASTRE OF ENSENADA TO THE PRESENT DAY

Abstract. Geohistorical sources provide information about a territory at a given time. Together with current sources, it is possible to reconstruct the evolution of the space. In this work both types of sources are used, which allows us to contrast the present situation with the one existing in the middle of the 18th century. The objective is to analyze the evolution produced in the territory of a rural locality of Castilla y León from the 18th century to the present, and in this way to see the permanence and the changes suffered in this space. It is also intended to evaluate the feasibility of carrying out geohistorical studies that allow us to know the social and economic reality of a territory and the changes in its landscape, as well as to design a strategy that allows us to take advantage of the information offered by the Cadastre of Ensenada together with the most current geographical sources. As results we have verified that the information of the Cadastre allows to make an X-ray of the society, the economy and the landscape of a Castilian town in the XVIII century, which resembles the information coming from current sources, reason why the methodology of work could be applied to any of the 15,000 that integrated the Crown of Castile.

Keywords: geohistorical sources, current geographical sources, territory, Castilla y León, Ensenada Cadastre, rural environment.

1. INTRODUCCIÓN

El Catastro de Ensenada es una de las mejores y más fructíferas fuentes documentales del siglo XVIII para comprender el territorio de la antigua corona de Castilla, que ha permitido a numerosos investigadores acercarse a este periodo de la historia para poder conocer el espacio geográfico de forma clara y precisa, es decir, aspectos económicos, territoriales y sociales (Camarero Bullón, 1993, 2002 y 2006). La información que facilita ha hecho que los historiadores, pero también los geógrafos, decidan emplear esta fuente documental como un instrumento para analizar el paisaje, así como la situación socio-económica de los municipios que componían la Corona de Castilla y poder analizar, entender y reinterpretar la evolución de un territorio en diferentes momentos temporales entre el siglo XVIII y la actualidad (Muñoz-Navarro, 2010; Vallina-Rodríguez y Konyushikhina, 2017; Hernández-García y Fernández-Portela, 2022). También permite afrontar estudios de demografía actual con una base histórica sólida, ya que el Catastro de Ensenada recogía a toda la población, por sexo y grupo de edad, que vivía en un territorio dado. Un tema este que preocupa a los investigadores, como refleja el incremento de la producción científica, pero también a las administraciones públicas, que intentan buscar soluciones al abandono constante de la población del medio rural. Prueba de ello es la creación en el 2018 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en la XII Legislatura del Gobierno de España, mientras que a escala regional, se ha puesto en marcha la aprobación de una Ley de Dinamización Demográfica de la Comunidad de Castilla y León.

El objetivo del trabajo es analizar la evolución que ha tenido lugar en el territorio, de una localidad tipo del medio rural de Castilla y León, con tradición agraria, desde el siglo XVIII hasta la actualidad, para ver las permanencias y las transformaciones sufridas en este espacio. Además, se pretende evaluar la viabilidad de efectuar estudios geohistóricos que permitan conocer la realidad socioeconómica de un territorio y la transformación de su paisaje, así como diseñar una estrategia que permita aprovechar los recursos que ofrece el Catastro de Ensenada junto con las fuentes geográficas más actuales.

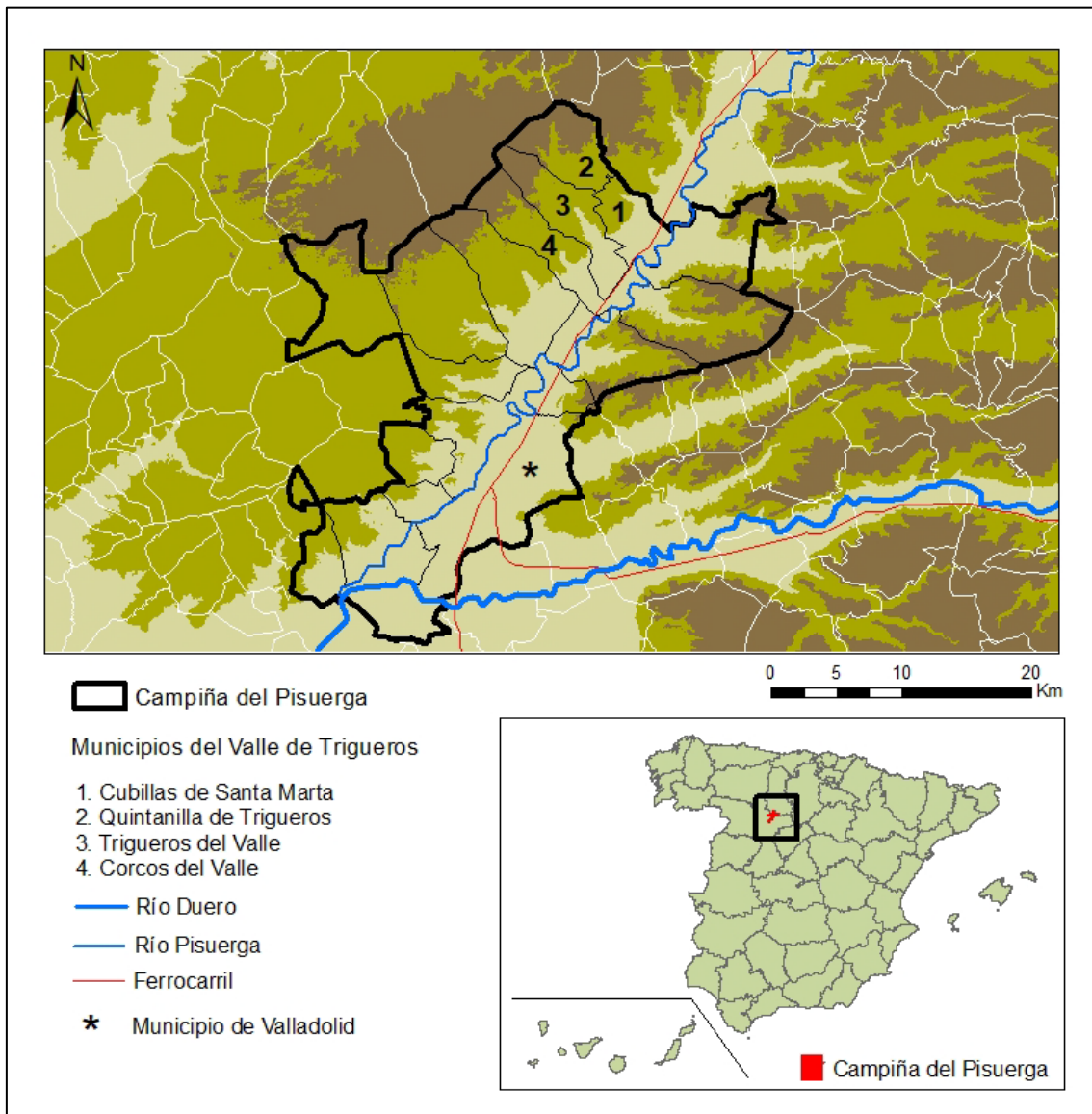
Las fuentes empleadas para este trabajo han sido, por un lado las fuentes geohistóricas, y por otro lado, las fuentes estadísticas que vamos a denominar actuales. Respecto a las fuentes geohistóricas se encuentra el Catastro de Ensenada, que según Camarero-Bullón (2018) "... Catastro de Ensenada es la denominación que se da a la averiguación llevada a cabo en los territorios de la Corona de Castilla para conocer, registrar y evaluar los bienes, rentas y cargas de los que fuesen titulares sus moradores, debiendo quedar éstos también formalmente registrados, así como sus familiares, criados y dependientes". El catastro se realizó a lo largo de siete años, entre 1750-1757, y la finalidad era obtener información para poder modificar el sistema impositivo vigente basado, principalmente, en determinados géneros de consumo y sobre las ventas y trueques de tierras, frutos agrarios y otros bienes, y también pretendía alcanzar los bienes raíces como eran las tierras y las casas, así como los ingresos recibidos de forma periódica (rentas) de origen comercial, industrial y financiero. En lo relativo a las fuentes que hemos denominados actuales, se han empleado las del Instituto Nacional de Estadística (INE) para cuestiones demográficas; el portal de estadísticas de la Junta de Castilla y León para aspectos demográficos y económicos; las estadísticas agrarias de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León para lo relativo a superficies y producciones agrarias; y la información procedente del Sistema Integrado de Datos Municipales, una herramienta de visualización de datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico que ofrece información detallada sobre diversos bloques temáticos: demográfico, geográfico, económico, servicios disponibles, vivienda y hogar y cuestiones medioambientales de todos los municipios españoles.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de trabajo elegido es un municipio del medio rural de Castilla y León, la localidad de Cubillas de Santa Marta, ubicada en las llanuras centrales del Duero, entre los páramos calcáreos de los Torozos y del Cerrato, a una altitud comprendida entre los 700-800 metros de altitud sobre el nivel del mar. Más en concreto, se encuentra en el bajo valle del río Pisuerga, entre las ciudades de Valladolid y de Palencia, en lo que se conoce como la comarca de la Campiña del Pisuerga, un espacio caracterizado por su amplitud, planitud y espacios abiertos que se ha destinado tradicionalmente al aprovechamiento agrícola,

especialmente del cereal y del viñedo (Represa-Rodríguez, 1991). Esta campiña la integran un total de 16 municipios pertenecientes a la provincia de Valladolid, incluida la propia capital.

Figura 1. Área de estudio. La campiña del Pisuerga



Fuente: elaboración propia

Cubillas de Santa Marta tiene una extensión superficial de 23,55 Km² y unos límites naturales que se observan de forma clara a la hora de su delimitación. El ejemplo más claro es el papel que ejerce el río Pisuerga como frontera natural en el sur, entre las localidades de Cubillas y de Valoria la Buena. En la delimitación del resto del municipio no se sigue una demarcación tan clara como con el río Pisuerga, pero también tienen un papel importante otros cursos de agua. Por un lado, el arroyo del Prado, que recorre el este del municipio, y que dependiendo del tramo, se encuentra entre 200 y 700 metros de la localidad de Dueñas. Por otro lado, al oeste limita con el arroyo del Pontón, que transcurre por el término de Trigueros del Valle, y que se encuentra, dependiendo de su recorrido, a una distancia de entre 200 y 1.000 metros del término de Cubillas. Por el norte el límite lo marcan las suaves cuestas que enlazan con el páramo de los montes Torozos a través del municipio de Quintanilla de Trigueros (Fernández-Portela y Hernández-García, 2021).

El enclave del municipio es privilegiado y, a lo largo de los años, se han ido construyendo diversas infraestructuras que atraviesan el término municipal. Si bien, esta situación que podría haber sido beneficiosa para la expansión demográfica del municipio, no ha tenido tales repercusiones, pues todas

ellas se encuentran a unos cuatro kilómetros del núcleo urbano. Por su territorio discurre el Cordel Camino Real de la Cañada Real Leonesa Oriental, una vía pecuaria o camino de trashumancia del siglo XIII que se ocupaba de comunicar la Montaña de Riaño en la provincia de León con el municipio badajocense de Montemolín; un tramo del ramal sur del Canal de Castilla construido en torno a 1863 (Confederación Hidrográfica del Duero) con la esclusa número 39 (Helguera-Quijada, 1992); un apeadero de la línea de ferrocarril Madrid-Hendaya que comenzó a construirse en 1860 y finalizó en 1864; y la Autovía A-62 que transcurre desde Burgos hasta Fuentes de Oñoro en la provincia de Salamanca y en la frontera con Portugal y que forma parte de la ruta europea E-80. A todo ello hay que sumar el paso por este municipio del río Pisuegra, que ha sido clave para los cultivos de regadío ubicados en toda su vega. Por lo tanto, un espacio con importantes infraestructuras que se han ido implantando a lo largo de la historia, pero que no han tenido toda la repercusión socioeconómica en el territorio y en sus habitantes que se esperaba

3. RESULTADOS

3.1. Superficie y límites territoriales de Cubillas de Santa Marta a mediados del siglo XVIII

El Catastro de Ensenada permite profundizar en la situación socioeconómica de cualquier localidad en el siglo XVIII. La profusión de datos consignados permite diferenciar la información en dos partes: por un lado las Respuestas Generales, que aportan información general sobre el pueblo, su estructura económica, institucional y de beneficencia; y por otro, el estudio de los Libros de Haciendas o de lo Personal, que permiten analizar las diferencias existentes entre los vecinos de la localidad en lo que respecta a su nivel económico.

Cubillas era una villa que pertenecía al señorío del conde de Castroponce, junto con las localidades de Trigueros del Valle, Quintanilla de Trigueros y Corcos del Valle, además de los despoblados de Valenoso y la Granja de Canaleja. El 20 de julio de 1751 el juez subdelegado encargado de desarrollar la operación de la Única Contribución en esta localidad, el regidor perpetuo de la ciudad de Palencia, Jerónimo Blanco de Salcedo, convocó a su presencia al alcalde ordinario de la villa, Adriano Gil; a los regidores Francisco Blanco y Alonso Manuel; a los vecinos Ambrosio de Coca y Matías Gil, como expertos peritos para las cuestiones relacionadas con los cultivos y calidades de las tierras; a Vicente Díez y José Merino, el primero vecino de Trigueros y el segundo de Quintanilla, en calidad de personas expertas pero sin intereses económicos en el pueblo; al escribano Manuel Díez de Aguilar; y finalmente al cura párroco de la localidad, Alonso Gil, para que respondiesen a todo lo que les fuere preguntado acerca de las cuarenta preguntas del interrogatorio que conformaban las Respuestas Generales sobre cuestiones tales como la agricultura, la ganadería, actividades mineras, oficios, infraestructuras, etc.

Las Respuestas Generales ofrecen información de carácter geográfico. En la pregunta tres del Interrogatorio consultan sobre “Qué territorio ocupa el término, cuánto de levante a poniente y del norte al sur, y cuánto de circunferencia, por horas, y leguas, qué linderos o confrontaciones; y qué figura tiene, poniéndola al margen” a lo que en Cubillas respondieron lo siguiente:

A la tercera dijeron que el territorio que ocupa el término de esta villa, las de Trigueros, Quintanilla y Corcos que componen este valle, entre quienes se haya proindiviso y sin ninguna separación a excepción de algunas piezas de prados, montes y ribera que respectivamente gozan en propiedad y usufructo, es según la medida que se ha hecho de levante a poniente dos leguas con más mil setecientas y setenta y dos varas, del norte al sur dos leguas y media con más dos mil cuatrocientas y cincuenta y ocho varas, y de circunferencia once leguas y media, con más ochocientas y treinta siete varas, el cual confronta por Levante con el río Pisuegra, y con parte del término de la villa de Dueñas, por el Norte con el monte de dicha villa y en el término de Santa Cecilia y monte de la Torre de Mormojón. Por el Poniente con la Dehesa del conde de la Gomera y monte de la villa de Ampudia, y por el Sur con los términos de las villas de Cigales y Cabezón y del monasterio que se intitula de Nuestra Señora de Palazuelos, orden de San Bernardo, y su figura es la del margen. (Figura 2).

Figura 2. Término municipal de Cubillas de Santa Marta en 1751 con los cuatro aires marcados



Fuente: Libro de Haciendas de Cubillas de Santa Marta. Archivo Municipal de Cubillas de Santa Marta

Pero, ¿podemos saber qué superficie tenía el término municipal de Cubillas de Santa Marta a mediados del siglo XVIII? El Catastro de Ensenada no da la cifra concreta, pero a través de los datos del Libro de Haciendas se puede averiguar la superficie, casi al cien por cien, sumando las tierras que declararon los vecinos de Cubillas, los forasteros, las propiedades del concejo y los bienes propiedad del estamento eclesiástico.

Tras el estudio del Catastro de Ensenada en Cubillas (Fernández-Portela y Hernández-García, 2022), la suma de todas las tierras contempladas en el Libro de Haciendas alcanza la cifra de 2.024,5 hectáreas. La división por propietarios es la siguiente: las tierras propiedad de vecinos de Cubillas sumaban 586,7 hectáreas (el 29 % del total); las tierras cuyos propietarios eran forasteros alcanzaban las 300,4 hectáreas (15 %); y las tierras que pertenecían a Cubillas de Santa Marta como integrante del Valle de Trigueros (una cuarta parte), sumaban 1.137,3 hectáreas (56 %). Se desconoce las tierras pertenecientes al estamento eclesiástico ya que este libro ha desaparecido y no se dispone de la información. Sin embargo, teniendo en cuenta que el término municipal en la actualidad se extiende a través de 2.355 hectáreas, faltarían en nuestro recuento 330,5 hectáreas, que bien podrían ser las que aportase el estamento eclesiástico.

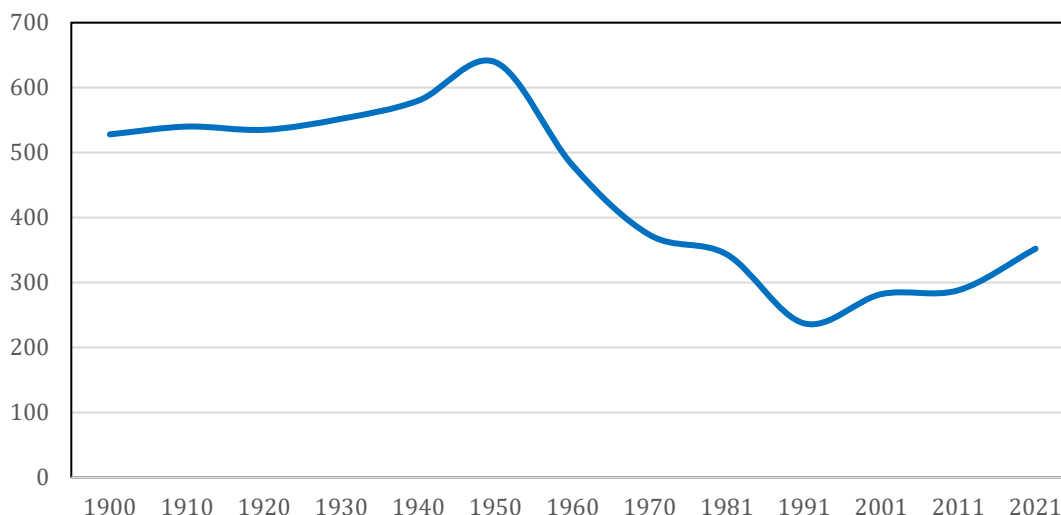
3.2. De la despoblación a la ligera recuperación demográfica

Según el censo del año 1591, Cubillas contaba con una población de 200 habitantes y, en 1751, año en el que se elabora el Catastro de Ensenada, había disminuido hasta 171 habitantes, un descenso que puede ser ocasionado por la situación económica en la que se encontraba el municipio. En la pregunta 27 del interrogatorio “Si está cargado de servicio ordinario y extraordinario u otros, de que igualmente se debe pedir individual razón” se respondió lo siguiente: “... esta villa se halla sumamente cargada, no solo en el servicio ordinario y extraordinario, sino también en los demás efectos en que contribuye a Su Majestad por la suma decadencia, imposibilidad y pobreza a que ha venido este pueblo.” Una mala situación económica de la localidad, como en la mayoría de municipios, que podría haber dado lugar a un abandono de sus habitantes en busca de mejoras económicas. Un descenso de la población que también se puede explicar a través de la respuesta 22, donde se indica que en Cubillas había 35 casas habitadas, 11 cerradas y 10 en ruina.

La evolución de la población desde entonces y, especialmente a lo largo del siglo XX y comienzos del XXI, ha presentado escenarios contrastados. Cubillas comienza el siglo XX con una población de 528 habitantes, tres veces que los que tenía en 1751 según el Catastro de Ensenada. Una situación motivada por el peso elevado de la actividad agraria en la economía de las localidades castellanas, así como el mayor tamaño de las familias. El número más elevado de habitantes lo alcanzó en 1950 con 639 habitantes, por las causas que se acaban de comentar. Sin embargo, a partir de la década de los cincuenta, tiene lugar el éxodo rural y con ello el abandono y la despoblación del medio rural, una situación que en muchas

localidades continúa en la actualidad (Pérez-Moreda, 1999). En el caso de Cubillas, el proceso de descenso demográfico finalizó en el año 1991 cuando alcanzó la población de 237 habitantes, momento a partir del cual comienza una ligera recuperación de los efectivos demográficos incrementando la población hasta los 282 en 2001, 288 en 2011 y 352 en 2021 (Figura 3). Este ligero incremento en la última década se debe a la expansión y diversificación de la actividad económica, como por ejemplo la industria vitivinícola, al contar con numerosas bodegas, y la implantación de granjas de ganado vacuno y avícola, actividades que requieren mano de obra, así como la buena accesibilidad por autovía con dos capitales de provincia a menos de 30 km, Valladolid y Palencia, que permiten el desplazamiento de personas a diario desde su casa a su puesto de trabajo en las ciudades.

Figura 3. Evolución de la población en Cubillas de Santa Marta 1900-2021



Fuente: Censos de población INE. Elaboración propia.

3.3. La agricultura: motor de la economía a lo largo de los siglos

La actividad agraria, pero especialmente la agricultura, ha sido el principal soporte económico de los habitantes de Cubillas de Santa Marta a lo largo de la historia y la actividad generadora de riqueza en el territorio, ya que en 1751 el 80,6 % de los habitantes se dedicaba a este sector (Libro de Cabezas de Casa del Catastro de Ensenada). A mediados del siglo XVIII era la piedra angular de la sociedad cubillera y de prácticamente toda Castilla. Hoy en día, a pesar de que la actividad agraria en Cubillas tiene un peso muy superior a la media nacional, el 15,02 % frente al 3,7 % respectivamente (Datos obtenido del Sistema Integrado de Datos Municipales y del INE), ha perdido mucha representatividad a favor del sector servicios. A pesar de todo, el sector primario, pero especialmente la agricultura, sigue siendo el elemento vertebrador de este espacio geográfico y el nexo de unión entre el paisaje y el paisanaje del territorio.

En el Catastro de Ensenada, debido al peso tan significativo de la agricultura en la sociedad, se dedicaron en el interrogatorio un total de once preguntas, de la 4 a la 14, de las cuarenta que se elaboraron, con cuestiones tales como: tipo de tierras (secano-regadío), calidades de las tierras, plantío de árboles frutales y sus características de plantación, medidas de las tierras, tipos de cultivos, etc., es decir, se conocen exactamente extensiones de cultivos y calidades. El interés por registrarlo de forma minuciosa, radicaba, entre otras cuestiones, en el hecho de que cada vecino contribuyese con la Hacienda Pública pagando los impuestos correspondientes en función de la utilidad estimada a sus posesiones y producciones. Toda esta información permite al investigador actual reconstruir el paisaje agrario de los municipios de la corona de Castilla, pues, en el catastro, se recogen además de producción y superficies, las formas de las parcelas y los tipos de cultivos. Esta documentación permite reconstruir el paisaje agrario característico de la localidad a mediados del siglo XVIII y poder ver su evolución con el paso de los años, y compararlo con el existente hoy en día facilitando el análisis y la interpretación de los cambios y las permanencias acaecidos a lo largo de 270 años.

La tabla 1 muestra los usos de la tierra y la extensión en hectáreas en Cubillas de Santa Marta en los años 1751 y en 2021. En los datos de 1751 hay que recordar que no están completos, faltan las propiedades pertenecientes al estamento eclesiástico. A pesar de ello, se observan cambios significativos.

A mediados del siglo XVIII las superficies dedicadas a pastos, tierras yermas, eras, etc., representan más, el 63,82 %, una cifra importante y de la que una parte significativa se cree que no tenía ningún aprovechamiento, debido también a la menor presión demográfica sobre el territorio (Tabla 1). En segundo lugar, se encontraban las tierras de sembradura que podían ser de primera, segunda o tercera calidad, con una producción más o menos elevada en función de dicha calidad. Los productos que se obtenían, según la pregunta 11 y 16 del interrogatorio, eran trigo, cebada, centeno, avena y también una pequeña producción de lentejas. En tercer lugar, y encontrando la respuesta también en la pregunta 11, se sabe que había producción de vino, en concreto 449,28 hectolitros, que se corresponden a las 71,4 hectáreas existentes (3,53 % del total de los usos de la tierra), una cifra pequeña teniendo en cuenta el papel que tenía la actividad vitivinícola en todo el entorno del bajo valle del Pisuerga, en localidades como Cigales y Dueñas, y muy cercano a la ciudad de Valladolid, un mercado representativo de consumo de vino (Huetz de Lempis, 2004). En conjunto, las tierras de sembradura y los cultivos leñosos (viñedos), representaban el 36,18% de los usos de la tierra, un 30 % menos respecto al año 2021 (Tabla 1).

Tabla 1. Usos de la tierra y extensión en hectáreas en 1751 y 2021

| | 1751 | % 1751 | 2021 | % 2021 |
|---|---------|--------|---------|--------|
| Tierras de sembradura | 661,0 | 32,65 | 1.130,2 | 48,0 |
| Cultivos leñosos | 71,4 | 3,53 | 484,2 | 20,57 |
| Otros: pastos, yermas, eras, montes, etc. | 1.292,1 | 63,82 | 740,0 | 31,43 |
| Total | 2.024,5 | 100 | 2.354,5 | 100 |

Fuente: Libro de Haciendas del Catastro de Ensenada y Portal de Estadística de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León. Elaboración propia.

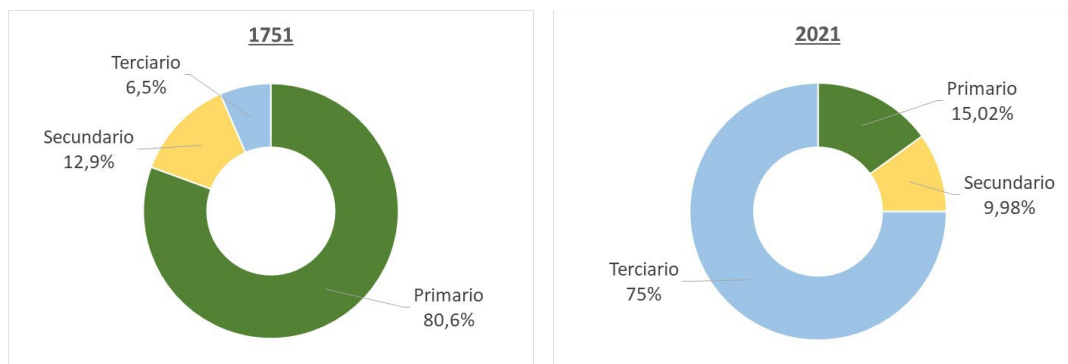
La situación de 2021 es diferente a la de 1751. Se ha producido un incremento de la superficie destinada a tierras de sembradura con un total de 1130,2 hectáreas, lo que supone que casi la mitad de la extensión de todo Cubillas se encuentra cultivado, en concreto el 48 %. Los cultivos más representativos son los cereales para grano (trigo, cebada y avena), las leguminosas de grano (lenteja, guisante seco, veza y yero), tubérculos como la patata, cultivos industriales (remolacha azucarera y girasol) y cultivos para forrajes (cereales para forraje, alfalfa y veza para forraje). A esta cifra hay que añadir el significativo auge de los cultivos leñosos, en su gran mayoría viñedos, que representan el 20,57 % de los usos de la tierra, lo que se traduce en 484,2 hectáreas frente a las 71,4 hectáreas que tenía en 1751. Este auge del cultivo de la vid se debe a la orientación vitivinícola que ha ido adquiriendo Cubillas con el paso de los años, especialmente desde mediados del siglo XX con un total de 44 bodegueros en 1964 según la relación de declaraciones de cosechas y existencias de vino y sus derivados (Archivo Municipal de Cubillas de Santa Marta. Caja: 136. Carpeta: 1609), y que se acrecentó con el nombramiento de la Denominación de Origen (DO) Cigales y la aprobación de su reglamento en 1991. En la actualidad, las hectáreas de viñedo en Cubillas son 477,85 hectáreas (Las restantes 6,35 hectáreas de cultivos leñosos se corresponden al cultivo de almendros), y hay diez bodegas elaboradoras de vino, ocho dentro de la DO Cigales y dos fuera de la DO. Estas cifras colocan a Cubillas de Santa Marta como el primer municipio de la DO Cigales con mayor número de bodegas y el segundo en lo referente a la superficie de vides. La suma de tierras de sembradura y de cultivos leñosos en 2021 era del 68,57 % de los usos de la tierra, como se ha indicado, se ha duplicado respecto a 1751, cifras que reflejan el aumento del aprovechamiento agrícola, motivado por la integración de los mercados nacionales e internacionales en el siglo XXI, algo que era muy complejo en el siglo XVIII. Finalmente, las otras categorías se han reducido a las 740 hectáreas y representan el 31,43 % del total y engloban a los pastizales, prados naturales, eriales, monte maderable, monte abierto, terrenos improductivos, superficies no agrícolas y superficies de aguas.

3.4. Hacia la terciarización de la economía

Cubillas de Santa Marta ha sido, y lo sigue siendo, un pequeño pueblo, con escasa actividad económica y poca población. Sin embargo, sí se han producido cambios relevantes en lo concerniente a la distribución de la población por sectores económicos. Cambios que no son exclusivos de la localidad, sino que es la

dinámica que han seguido la mayoría de las localidades de toda España, pasando de ser sociedades con dominio del sector primario en 1751 al sector terciario en 2021, lo que se conoce como terciarización de la economía con el incremento del sector servicios (Figura 4) (Serrano-Sanz y Pardos-Martínez, 2002).

Figura 4. Distribución sectorial de la población en Cubillas de Santa Marta (%) en 1751 y 2021



Fuente: Libro de Haciendas del Catastro de Ensenada y Sistema Integrado de Datos Municipales. Elaboración propia.

¿Cómo era la distribución por sectores de la población a mediados del siglo XVIII? ¿Cuáles eran las ocupaciones más relevantes? Como ya se ha expuesto, las actividades agrarias eran las más significativas con la existencia de 16 jornaleros, 4 labradores, 1 guarda de ganado mayor, 3 pastores y 1 panadero, todos ellos constituían el sector primario, y representaban el 80,6 % de la población activa de Cubillas. El sector secundario (12,9 %) estaba compuesto por 1 herrero, 1 tablero o carnicero y 2 zapateros, mientras que el sector terciario (6,5 %) lo conformaban tan solo 1 cirujano sangrador y 1 sacristán que también hacía las funciones de maestro. Como se puede ver, el desarrollo de los sectores secundario y terciario era muy poco representativo, lo que hacía que, en numerosas ocasiones, los vecinos tuvieran que aprovisionarse de determinados productos en las localidades vecinas de mayor tamaño como era el caso de Dueñas, o incluso, en las cercanas ciudades de Valladolid o de Palencia. En la taberna de Cubillas estaría asegurado el suministro de productos de alimentación como eran las legumbres, el vinagre, el aceite o pescados en salazón, además de garantizar el suministro de vino, alimento esencial en las dietas de todos los vecinos, así como de otros productos de alimentación, denominando también, en las Respuestas Generales a este tipo de establecimientos como abacería. Además de la taberna también existía una panadería, lugar al que los vecinos llevaban su harina para ser transformada en pan por el panadero (Hernández-García y Fernández-Portela, 2022).

Con el paso de los siglos, y como ya se ha explicado en el apartado de población, se fueron produciendo transformaciones de calado en la sociedad y en la economía de los municipios de toda Castilla. El éxodo rural desde comienzos del siglo XX motivado por la crisis agraria finisecular, e incrementado a mediados del siglo XX con el proceso de industrialización tardío de la economía española, fue un hecho esencial para el comienzo del cambio, dando paso a una sociedad que se iba convirtiendo de rural a urbana, y a una economía en la que el sector primario perdía peso, en primer lugar, a favor de la actividad industrial y, finalmente, del sector servicios. La terciarización de la economía fue teniendo cada vez mayor representación y, como se ve en la figura 4, se ha invertido la situación. Cubillas ha dejado de ser un municipio con una población activa eminentemente agraria a una sociedad de servicios. En 2021, el 75 % de la población activa del municipio se dedicaba al sector servicios, el 15,02 % se ocupa en las tareas agrarias y el 9,98 % trabaja en actividades secundarias. Sin embargo, prácticamente la totalidad de ese 75% de población ocupada en el sector servicios tiene su empleo fuera de Cubillas, ya que el municipio cuenta con escasas actividades terciarias, y la gente se desplaza a diario a trabajar a la ciudad de Valladolid o a otras localidades de mayor tamaño del entorno, e incluso, aunque algunos de ellos se encuentran empadronados en Cubillas, trabajan en ella, pero no residen. Lo mismo sucede para los datos relativos a la actividad industrial, e incluso, algunos de los trabajadores del sector primario tampoco residen en Cubillas y se desplazan de otras localidades hasta su puesto de trabajo a diario debido a la generalización del automóvil y a la mejora de la accesibilidad por carretera y autovía.

4. CONCLUSIÓN

Las fuentes geohistóricas, y en este caso el Catastro de Ensenada, permiten reconstruir cuestiones socioeconómicas de los municipios de la Corona de Castilla. En la documentación generada en la elaboración del catastro se recogen aspectos relativos a los límites municipales (accidentes geográficos, límites fronterizos, extensiones, etc.), a la demografía (número de habitantes, sexo, edad, estado civil, etc.), a los bienes urbanos (casas, pajares, bodegas, etc.), a la actividad agraria (superficie de cultivo, calidades de las tierras, cabezas de ganado, etc.), a otras actividades económicas (ocupaciones mecánicas, artistas, servicios, etc.), o a equipamientos (hospitales, escuelas, etc.), en definitiva, una información que posibilita la reconstrucción del paisaje urbano y rural de estos municipios, ofreciendo una imagen fija del territorio a mediados del siglo XVIII que sirve de base de partida para analizar, interpretar y explicar el paisaje arquetipo del medio rural de las llanuras de Castilla.

Respecto a las fuentes con datos actuales como el INE o los portales estadísticos de gobiernos (nacionales y autonómicos), muestran la situación actual del territorio, con la ventaja de tener series más largas y estables de datos, lo que facilita los estudios evolutivos. Se han seleccionado las mismas variables, o las más similares posibles, con la idea de poder comparar entre ambos periodos, 1751 y 2021, los cambios y las permanencias acaecidas en el territorio, y se ha podido realizar de manera satisfactoria.

Hay que resaltar el hecho de que esta investigación ha permitido establecer una metodología de trabajo en la que se emplean, de forma conjunta, fuentes geohistóricas y fuentes actuales, y que puede ser utilizada para cualquier localidad de la corona de Castilla, un punto de partida para poder comprender algunos de los problemas de los que adolece el mundo rural actual, algunos de ellos presentes desde hace siglos, y otros que han ido apareciendo con el paso de los años, pero que tienen su raíz en la sociedad y en el territorio de mediados del siglo XVIII.

Tras el estudio, se ha comprobado que la situación de estos pequeños municipios en 1751 no difiere demasiado a la existente en la realidad, es decir: pueblos pequeños, en la mayoría de los casos pierden población, y algunos, como Cubillas, ha experimentado una ligera recuperación (pero sigue teniendo la mitad de la población que en 1950); cada vez más envejecidos; con una base económica propia del lugar centrada en la actividad agraria y que es la seña de identidad de estos territorios aunque el sector servicios es el que emplea a las tres cuartas partes de la población.

Agradecimientos: Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación I+D+i PID2019-106735GB-C21 del Ministerio de Ciencia e Innovación (AEI/10.13039/501100011033), titulado: «Avanzando en el conocimiento del Catastro de Ensenada y otras fuentes catastrales: nuevas perspectivas basadas en la complementariedad, la modelización y la innovación», subproyecto del proyecto coordinado Las fuentes geohistóricas, elemento para el conocimiento continuo del territorio: retos y posibilidades de futuro a través de su complementariedad (FGECCT), y del Proyecto de Investigación «La estructura de la ocupación y el ingreso en el largo plazo. Redefiniendo la modernización económica y los niveles de vida en España, 1750-1975» (HAR2017-85601-C2-1-P).

REFERENCIAS

- Camarero Bullón, C. (1993). *El debate de la Única Contribución: catastrar las Castillas, 1749*. Madrid: Tabapress.
- Camarero Bullón, C. (2002). El Catastro de Ensenada, 1749-1759: diez años de intenso trabajo y 80.000 volúmenes escritos. *CT Catastro*, 46, 61-88
- Camarero Bullón, C. (2006). Vasallos y pueblos castellanos ante una averiguación más allá de lo fiscal: el Catastro de Ensenada, 1749-1756. En I. Durán Boo, C. Camarero Bullón (Coord.), *El Catastro de Ensenada. Magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los Reinos: 1749-1756* (pp. 113-187). Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda.
- Camarero Bullón, C. (2018). Por qué y para qué un Catastro. En T. Moreno Bueno, C. Camarero Bullón, J. Fernández Portela (Coord.), *El Catastro de Ensenada. Magna averiguación fiscal para alivio de los vasallos y mejor conocimiento de los reinos (1749-1756). Comarca vitivinícola de Cigales, 1751-1752* (pp. 11-19). Madrid: Dirección General de Catastro.
- Fernández Portela, J., Hernández García, R. (2021). *Sociedad y Territorio en Cubillas de Santa Marta: del Catastro de Ensenada a la actualidad*. Valladolid: Ayuntamiento de Cubillas de Santa Marta.

- Helguera Quijada, J. (1992). *El Canal de Castilla: cartografía de un proyecto ilustrado*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Hernández García, R., Fernández Portela, J. (2021). El Catastro de Ensenada, una fuente geohistórica para el estudio del territorio de una villa castellana en el siglo XVIII. *Vegueta. Anuario de La Facultad de Geografía e Historia*, 22 (1), 217-238. <https://doi.org/10.51349/veg.2022.1.12>
- Huetz de Lemps, A. (2004). *Vinos y viñedos de Castilla y León*. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Muñoz Navarro, D. (2010). El Catastro de Ensenada como fuente para la Historia Agraria: paisaje y actividad agropecuaria en la villa de Requena a mediados del siglo XVIII. *CT: Catastro*, 70: 51-69.
- Pérez Moreda, V (1999). Población y economía en la España de los siglos XIX y XX. En G. Anes (Coord.), *Historia Económica de España: siglos XIX y XX* (pp. 7-62). Madrid: Galaxia Gutenberg.
- Represa Rodríguez, A. (1991). *Valladolid y sus comarcas*. Valladolid: Ámbito.
- Rojo, L.A. (2002). La economía española en la democracia (1976-2000). En F. Comín, M. Hernández Benítez, E. Llopis Agelán (Ed. lit.), *Historia económica de España siglos X-XX* (pp. 397-436). Barcelona: Crítica.
- Serrano Sanz, J.M., Pardos Martínez, E. (2002). Los años del crecimiento del franquismo: (1959-1975). En F. Comín, M. Hernández Benítez, E. Llopis Agelán (Ed. lit.), *Historia económica de España siglos X-XX* (pp. 369-396). Barcelona: Crítica.
- Vallina Rodríguez, A., Konyushikhina, N. (2017). Los interrogatorios de los Catastros españoles de la Edad Moderna. Fuentes geohistóricas para conocer los paisajes y las sociedades. *CT Catastro*, 91, 39-63.

CONCENTRACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN AGRARIA Y DECLIVE DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN LA COMUNIDAD DE MADRID. FACTORES IMPULSORES Y POSIBLES MEDIDAS PARA FRENAR SU ABANDONO

CAROLINA YACAMÁN-OCHOA ([id](#))¹
RAFAEL MATA-OLMO ([id](#))¹
MARINA MUÑIZ MARTINEZ¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid*

Autor de correspondencia: rafael.mata@uam.es

Resumen. Esta comunicación aborda el conjunto de impulsores que provocan la desaparición de la agricultura familiar y, específicamente, de la horticultura periurbana. Se identifican las principales consecuencias provocadas por las tendencias descritas en el ámbito de estudio de la región metropolitana de Madrid. La investigación se ha realizado a partir de un enfoque multicriterio utilizando diferentes métodos cualitativos y cuantitativos para identificar la evolución histórica de la concentración de la tierra y el estado actual de la situación. Los datos cuantitativos se han obtenido a partir de fuentes estadísticas oficiales (sociodemográficas, económicas y de bienestar social) referidas a los sistemas agroalimentarios. La información de carácter cualitativo procede de entrevistas en profundidad a expertos y del análisis de los datos de una encuesta de campo estructurada en torno a los objetivos de la investigación. Se concluye que el abandono de la agricultura familiar es un fenómeno local con un conjunto complejo de impulsores que incluye factores biofísicos, agrícolas, estructurales, de mercado, regionales, institucionales y políticos, que condicionan la seguridad alimentaria de los territorios y la conservación de los valores ecológicos y paisajísticos de los sistemas agrarios.

Palabras clave: concentración de la propiedad de la tierra, agricultura familiar, fondos de inversión, sistemas alimentarios locales.

CONCENTRATION OF AGRICULTURAL FARMS AND DECLINE OF FAMILY FARMING IN THE COMMUNITY OF MADRID. DRIVING FACTORS AND POSSIBLE MEASURES TO STOP THEIR ABANDONMENT

Abstract. This communication analyzes the set of drivers that lead to the disappearance of family farming and specifically peri-urban horticulture. The main consequences resulting from the described trends in the study area of the Madrid metropolitan region are identified. The research was conducted using a multi-criteria approach, employing different qualitative and quantitative methods to identify the historical evolution of land concentration and the current state of the situation. Quantitative data was obtained from official statistical sources (socio-demographic, economic, and social welfare) related to agri-food systems. The main sources of information for qualitative data were in-depth interviews with experts and an analysis of structured field survey data aligned with the research objectives. It is concluded that the abandonment of family farming is a local phenomenon driven by a complex set of factors involving biophysical, agricultural, structural, market, regional, institutional, and political elements that impact the food security of territories and the conservation of ecological and landscape values in agricultural systems.

Keywords: concentration of land ownership, family farming, investment funds, local food systems.

1. INTRODUCCIÓN

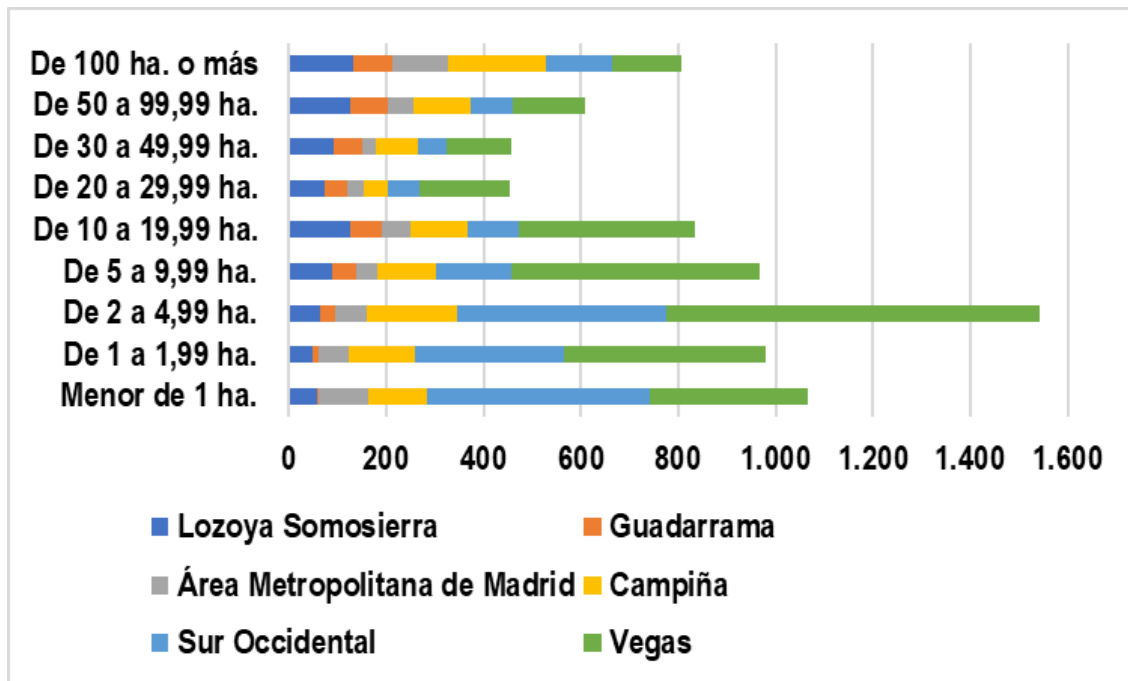
En la última década, la superficie agrícola utilizada en la Comunidad de Madrid se ha reducido en un 21 % (entre el 2020-2009). Frente a esta reducción de la superficie de suelo agrícola, se aprecia una disminución mucho menor del número de explotaciones con Superficie Agraria Útil (SAU), un 3 %. Por el contrario, ha aumentado en un 5% la cuantía de explotaciones de más de 100 hectáreas en el mismo periodo, hecho que se explica en parte porque la producción agraria está cada vez más concentrada en empresas mercantiles. En concreto, el 68 % de la SAU de la región está en manos de explotaciones de más de 100 hectáreas, que sube hasta un 83 % en la comarca Área Metropolitana según datos del último Censo Agrario (INE, 2020). La SAU media por explotación en la Comunidad de Madrid es de 39,31 ha frente a las 26,37 ha de media nacional.

El aumento medio del tamaño de las explotaciones viene acompañado por la expansión de la agricultura industrial, con mayor protagonismo de la tecnología, menos presencia de explotaciones familiares y una reducción de mano de obra asalariada en el caso de los grandes cultivos cerealistas e industriales, ligada al modelo productivo intensivo y mecanizado. Este aumento de explotaciones cada vez más grandes y en menos manos está asociado a la propiedad tanto de terratenientes tradicionales como de nuevos operadores en el suelo rústico, que mantienen no obstante la dedicación agraria de la tierra, en muchas ocasiones con cultivos herbáceos subvencionados por la Política Agraria Común (PAC) a la espera de nuevas oportunidades de cambio de uso del suelo y de su urbanización. Las explotaciones pequeñas y medianas, de carácter eminentemente familiar, tienden a reducirse en número, tanto en secano como en regadío, con serios problemas de relevo generacional y envejecimiento de sus titulares. En la Comunidad de Madrid, predominan en número las explotaciones de 2 a 5 ha, aunque existe una marcada diferencia en el número y tamaño de estas según comarcas (Figura 1). La comarca de las Vegas, tradicionalmente la despensa de Madrid, tiene la mayor superficie agraria y el número más alto de explotaciones con SAU, un 38,75 % del total (2.990 explotaciones), seguida de la comarca del Sur Occidental con un 23,32 % (1.800 explotaciones), la Campiña con un 14,70 % (1.133 explotaciones), Lozoya-Somosierra con un 10,52 % (812 explotaciones), el Área Metropolitana con un 7,20 % (556 explotaciones) y, en último lugar, la comarca del Guadarrama con un 5,51 % del total (425 explotaciones). En las comarcas con un carácter más agrícola - las Vegas, Sur Occidental y Campiña- la mayoría de las explotaciones agrarias están en manos de personas físicas (Figura 2). La implantación más importante en superficie de sociedades mercantiles se da en el Área Metropolitana (42 %) (Figura 3).

La Comunidad de Madrid presenta, como es sabido, una muy desigual distribución territorial de la población y un modelo socioeconómico y territorial del sector primario cada vez más polarizado social y geográficamente. La región cuenta con un escaso peso absoluto y relativo de la actividad agraria en el empleo. La encuesta de población activa de la Comunidad Madrid señala que la población activa agraria supone un escaso 0,4 % del total, frente al 8,7 % de la industria, el 5,5 % de la construcción y un 79 % del sector servicios (INE, 2022). La población ocupada en el sector servicios se consolida mientras se agrava la reducción del empleo en la actividad primaria (pérdida de 5.769 personas afiliadas entre 2009 y 2022). Estos datos ponen de manifiesto la importante y creciente asimetría por ramas económicas en la región madrileña. La edad media de los jefes de explotación es de 63 años, clara muestra del envejecimiento del sector (INE, 2020). Además de muy envejecido, el sector se encuentra también fuertemente masculinizado; tan sólo el 23 % del total de jefes de explotación son mujeres.

Del total de la superficie cultivada, el regadío representa alrededor del 11 % según la última encuesta del Censo Agrario (INE, 2020). De acuerdo con los datos obtenidos en campo, cuando se analiza la orientación de la superficie regada en las explotaciones familiares de menos de 5 hectáreas, se observa que la dedicación dominante en determinadas áreas de la región urbana de Madrid es el policultivo con un elevado valor añadido por hectárea, en particular en el caso de las hortalizas. Frente al minifundismo periurbano, las grandes explotaciones de regadío se caracterizan por un modelo muy intensivo en el consumo de recursos, en particular de agua, de energía fósil y de inputs industriales, con una orientación altamente especializada en cultivos forrajeros e industriales, destinados mayoritariamente a la venta fuera de la Comunidad de Madrid.

Figura 1. Distribución general de la SAU por tamaño de la explotación



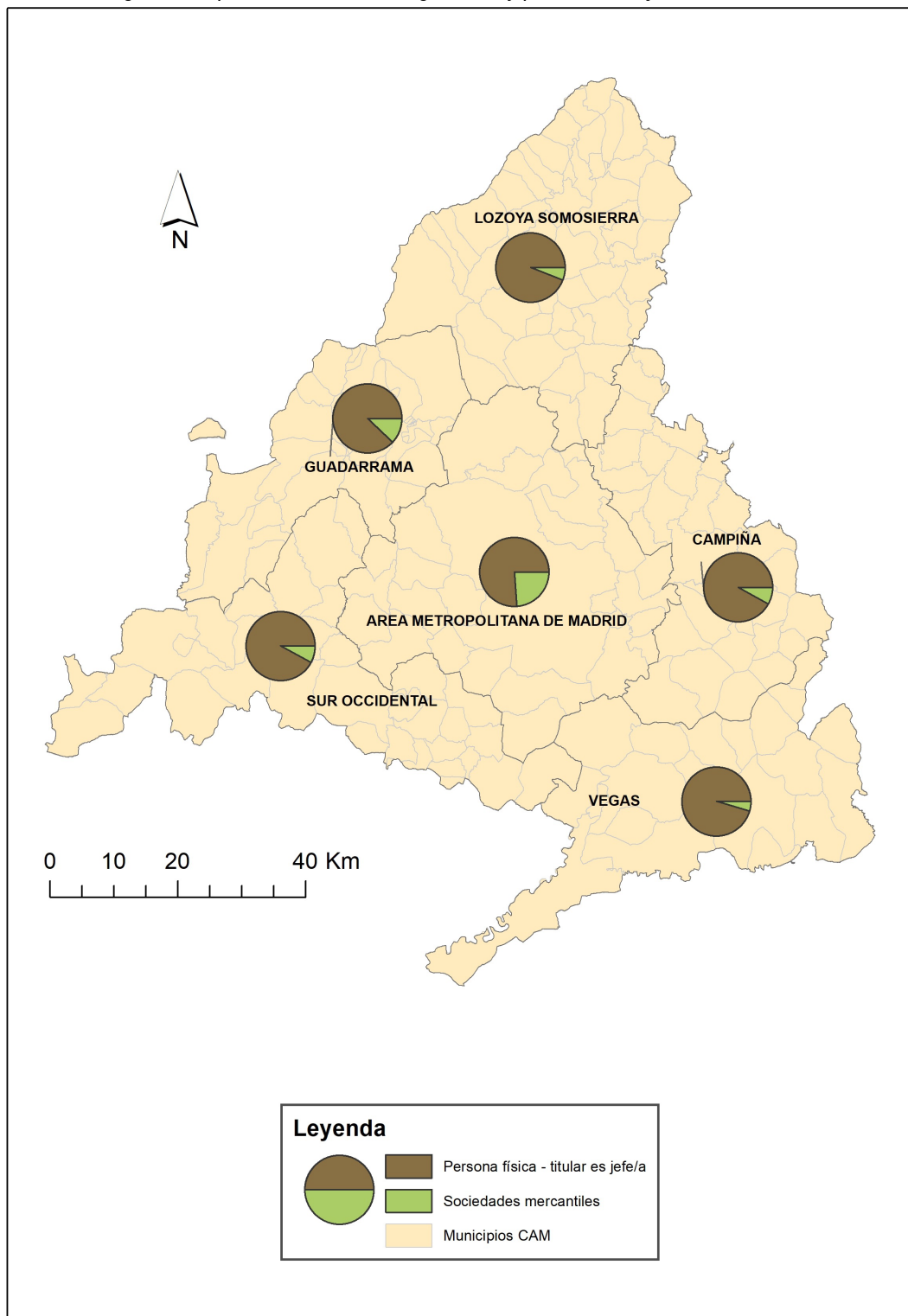
Fuente: Ceso Agrario 2020, INE

2. TENDENCIAS DE ABANDONO DE LA TIERRA Y CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD

El abandono de la agricultura familiar es un fenómeno local con un conjunto complejo de impulsores que incluyen, como se ha dicho, factores biofísicos, agrícolas, estructurales, de mercado, regionales, institucionales y políticos (Schuh *et al.*, 2020). En el caso de Madrid, con un contexto metropolitano tan adverso para la agricultura debido a la presión urbana y a la fragmentación del espacio agrario por las grandes infraestructuras de comunicación, con una competencia feroz por el uso del suelo y el agua, y también por la mano de obra, y sin directrices territoriales ni agrarias claras, el mantenimiento de la actividad agraria familiar responde a auténticas estrategias de supervivencia. Las pequeñas explotaciones familiares han de enfrentarse también a problemas estructurales del sector, como la baja capacidad de inversión, la dispersión parcelaria en las proximidades de las ciudades y el envejecimiento y falta de sustitución de titulares de explotación (Mata *et al.*, 2018) en un mercado agrario cada vez más globalizado, mecanizado y competitivo.

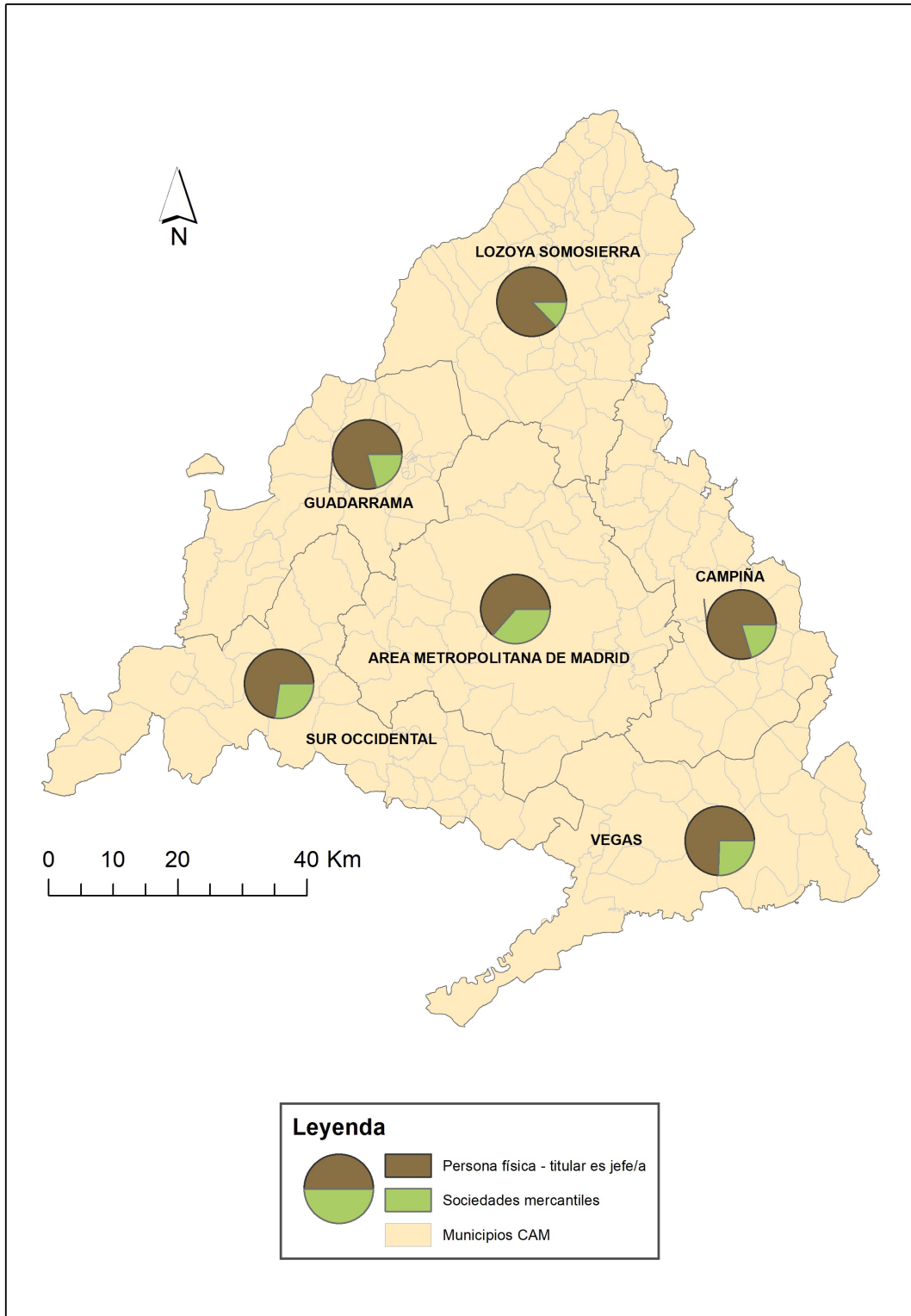
A su vez, la falta de políticas territoriales a escala regional facilita la especulación y el alza del precio de la tierra, que favorece el abandono por falta de viabilidad económica. Según se desprende de los datos publicados en la Encuesta de precios del suelo (MAPA, 2021), el valor medio del suelo de uso agrícola en España aumentó 56 €/ha, pasando de 10.124 €/ha en 2020 a 10.180 €/ha en 2021. En concreto, en la superficie dedicada a cultivos de regadío se registra un incremento mayor, con un aumento del 20,4% en Madrid. Esta situación justifica que exista un elevado riesgo de abandono de la tierra agraria y que se abra una oportunidad para el desembarco de entidades de capital con fines especulativos. Según las encuestas y el trabajo de campo realizado en el marco del proyecto SAMUTER (Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados en España, véase nota de agradecimientos), alrededor del 50% de los suelos periurbanos se encuentra bajo riesgo moderado de abandono. Mediante la adquisición de suelo de regadío, principalmente en áreas periurbanas, los fondos de inversión están convirtiendo el suelo fértil en un valor refugio. En efecto, se pone de manifiesto que las fincas de regadío aumentan de valor en aquellas zonas donde se dispone de dotaciones de agua suficientes e infraestructuras hidráulicas adecuadas, como ocurre frecuentemente en las áreas periurbanas, en particular cuando las explotaciones son grandes y cuentan con un alto potencial agrológico, lo que permite generar economías de escala y mejorar el retorno de la inversión mediante técnicas de cultivo intensivas (López-Letón, 2022). Todas esas circunstancias se dan en las comarcas agrarias Campiña, Vegas y Área Metropolitana de la Comunidad de Madrid.

Figura 2. Explotaciones totales según SAU y personalidad jurídica del titular



Fuente: Censo Agrario INE, 2020.

Figura 3. SAU y personalidad jurídica del titular



Fuente: Censo Agrario INE, 2020.

Las tendencias hacia el abandono de la agricultura familiar en la región urbana madrileña se ven favorecidas además por factores externos sobre los que el propio sector tiene poca capacidad de influencia, pero que provocan un efecto negativo directo en su viabilidad económica. Entre dichos factores se encuentra una prolongada crisis económica y financiera, junto con la financiarización y liberalización de los asuntos relacionados con la alimentación; al mismo tiempo, la agricultura ha sido golpeada mucho más que otros sectores económicos por la volatilidad de los precios, las demandas e imposiciones del mercado

global y la incidencia del cambio climático (Yacamán et al., 2019). Otros de los factores significativos que están propiciando el abandono de tierras de las explotaciones familiares consiste en el hecho de que la PAC privilegia grandes superficies de cultivos destinados a la alimentación animal, y cultivos industriales o de exportación.

En ese contexto, las fincas periurbanas se han convertido en objeto de deseo de fondos de capital riesgo, inversores inmobiliarios y fondos de pensiones. El interés por comprar tierras fértiles en la región metropolitana coincide con una época de cambios estructurales en el sector agrario marcada por los altos costes de producción, las escasas ayudas a la agricultura hortícola y la falta de políticas de fomento y apoyo al relevo generacional.

Otro impulsor importante del abandono de la agricultura familiar es la actual desestabilización del mercado internacional. Según las consultoras Gesval (2021) y ArmanexT (2022), ante los múltiples vaivenes del mercado -crisis económica del 2008, crisis sanitaria del Covid-19 y la provocada por la actual guerra de Ucrania-, y un cierto estancamiento del sector inmobiliario, los fondos de inversión ven como una oportunidad la inclusión en sus carteras de un importante volumen de tierra rústica, que ofrece una rentabilidad estable y segura, alejada de la volatilidad que están experimentando actualmente los mercados internacionales. En la búsqueda de nuevos negocios de inversión, el sector agroalimentario español tiene un destacado papel en Europa, pero para asegurar su viabilidad las explotaciones deben aumentar de tamaño para conseguir que los costes unitarios de producción resulten más reducidos y de esta manera ser más competitivas en el mercado. El alto potencial agroclimático, la producción bien posicionada, así como los canales de exportación establecidos con el centro y norte de Europa están sirviendo de reclamo para los inversores, tanto nacionales como internacionales. Hay además otros factores que atraen también la inversión. El primero consiste en las perspectivas de crecimiento demográfico y las necesidades alimentarias en aumento de los centros urbanos ante la despoblación rural; el segundo, una considerable superficie de áreas regadas y la disponibilidad de agua para el riego, satisfecha hasta ahora por políticas públicas dispuestas a responder con más recursos e infraestructuras a una demanda creciente, sin reconocer los nuevos desafíos a los que se enfrenta la gestión del agua en un contexto de crisis climática. Un tercer factor es la inyección de ayudas de la PAC a grandes superficies de cultivo. Por último, cabe señalar también que la mecanización y las pautas de consumo masivo han fomentado la deslocalización de los sistemas agroalimentarios, con una reducción de la mano de obra, que facilita la entrada de la agroindustria. La forma de obtener beneficios con este tipo de operaciones es sencilla: los fondos de inversión adquieren la tierra cultivable y le dan una concesión a largo plazo (la media es de 20-25 años) a empresas especializadas en el sector agroalimentario. A cambio, estas pagan una renta que permite ofrecer a los partícipes de los fondos rentabilidades anuales entre el 7 % y el 8 % anual (López-Letón, 2022).

El abandono de tierras genera efectos sociales y ecológicos importantes que suponen una amenaza para los servicios ecosistémicos, al mismo tiempo que favorece el modelo de urbanización dispersa. Esta situación provoca también la pérdida y degradación de los conocimientos tradicionales necesarios para la custodia de los paisajes agrarios. El abandono no sólo tensiona la capacidad productiva de alimentos destinados a la demanda de proximidad, sino que limita al mismo tiempo la autosuficiencia y soberanía alimentarias. Además, todo este proceso implica la intensificación de diversos impactos sociales (precarización laboral, desigualdad económica, escaso relevo generacional, pérdida de conocimiento tradicional) y ecológicos (contaminación de aguas superficiales y subterráneas, sobreexplotación de los recursos naturales, erosión del suelo y su contaminación por nitratos, cambio climático, pérdida de biodiversidad) y, en última instancia, la degradación del paisaje.

3. FUERZAS GLOBALES CON IMPACTOS LOCALES EN EL MERCADO DE LA TIERRA

La pérdida de posiciones de la agricultura familiar y la concentración de la propiedad de la tierra es un proceso complejo que responde a un variado conjunto de fuerzas motrices multidimensionales. Las consecuencias se pueden concretar en los siguientes puntos:

1. El abandono de las explotaciones familiares es un buen escenario para el desembarco de los fondos de inversión, que consideran el suelo fértil una buena oportunidad de negocio.
2. El control de la producción agroalimentaria empieza a estar en manos de un reducido número de empresas mercantiles, frente a explotaciones familiares con un fuerte arraigo social y territorial.

3. Aumenta la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios, por la tendencia hacia modelos intensivos en el uso de inputs externos, que tienden a homogenizar el paisaje debido al monocultivo con la finalidad de ahorrar costes.

4. Se aprecia por todo ello una clara tendencia a la desterritorialización del sistema agroalimentario y una erosión de la capacidad de decisión de los consumidores, con la entrada en el sector de los fondos de inversión.

5. La concentración de la propiedad como resultado de todo ese proceso es, con frecuencia, un factor de degradación ecológica y paisajística, y de erosión de la autosuficiencia alimentaria.

6. Nuevos actores empiezan a controlar los sistemas agroalimentarios en perjuicio de la gobernanza alimentaria. Hay una clara tendencia hacia a un modelo intensivo gestionado por empresas y capital extranjero frente a una agricultura gestionada por agricultores locales orientados al abastecimiento de proximidad.

7. A pesar de la amplia gama de procesos e intereses que convergen en la franja urbano-rural, la ausencia de planificación y de gestión territorial para evitar la expansión urbana, y de políticas específicas para apoyar el relevo generacional siguen siendo las principales fuerzas impulsoras del abandono de las explotaciones familiares.

8. Se está produciendo una triple fractura en los sistemas alimentarios locales: entre los sistemas agroalimentarios y la naturaleza; entre dichos sistemas y la sociedad; y entre los sistemas agroalimentarios y las explotaciones familiares, crecientemente presionadas por un mercado deslocalizado y una región metropolitana cada vez más urbanizada y fragmentada.

9. La pérdida de suficiencia alimentaria en la región urbana de Madrid se produce como consecuencia de políticas gubernamentales estrechamente orientadas a apoyar a los grandes propietarios agrarios y a la intensificación de las prácticas agrícolas industriales.

10. Más de la mitad de las explotaciones familiares periurbanas corren un alto riesgo de abandono de la tierra, mientras que las grandes propiedades siguen creciendo en número y, sobre todo, en superficie ocupada.

4. ESTRATEGÍAS Y MEDIDAS PARA REVERTIR LA CRISIS ACTUAL

En la Tabla 1 se recogen una serie de estrategias y medidas propuestas en estudios previos (López-Estébanez, *et al.*, 2023; Mata, *et al.*, 2018; Yacamán, *et al.*, 2019), que pueden servir para frenar la grave problemática asociada al abandono de la agricultura familiar y propiciar los sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto hasta aquí, el sector primario está experimentando en la Comunidad de Madrid una aceleración generalizada de la concentración de la tierra, junto a la intensificación del modelo productivo y la urbanización, hechos que tienen un efecto directo en el abandono de la agricultura familiar. Es un fenómeno local que se intensifica en los bordes urbanos, y que tiene graves consecuencias para la resiliencia de los sistemas agroalimentarios locales.

La agricultura familiar es territorio, lo gestiona y configura paisajes multifuncionales. Por ello, es necesario abandonar un enfoque estrictamente sectorial según el cual la agricultura es sólo una actividad productiva, desvinculada de la singularidad y calidad de los territorios. La ausencia de políticas integrales, sumada a la visión de la PAC de agriculturas sin pequeños productores, está evidenciando la fragilidad y vulnerabilidad de nuestro sistema agroalimentario ante contextos climáticos, geopolíticos y de mercado cambiantes y, en buena medida, adversos. Desde esta óptica es necesario incidir en políticas agrarias, alimentarias y territoriales que estén conectadas entre sí para frenar su abandono. Los resultados del proyecto de investigación SAMUTER en el que se inserta este texto ponen de manifiesto que los sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados, desarrollados habitualmente por pequeñas explotaciones familiares en distintos contextos, son a la vez un objetivo, un camino y una buena herramienta para recomponer los vínculos de las agriculturas y los territorios a través de una alimentación de calidad y saludable, sobre la base de la sostenibilidad agroecológica, la viabilidad económica de la producción de calidad territorial, y la conservación de un patrimonio cultural y paisajístico que fortalece la marca territorial y los vínculos entre productores, consumidores y usuarios del paisaje agrario.

Tabla 1. Estrategias y medidas

| Estrategias | Medidas |
|---|--|
| <p>Promover la proximidad entre las diferentes economías agroalimentarias y entre las economías agroalimentarias y los consumidores locales para fortalecer la seguridad alimentaria y la viabilidad económica de las explotaciones familiares.</p> | <p>Movilizar la innovación social mediante el establecimiento de redes de productores y procesadores de alimentos a pequeña escala en entornos ecológicos, políticos, culturales y económicos regionales para aumentar la producción y el consumo de alimentos sostenibles en el mercado local.</p> <p>Apoyar la creación de Food hubs, canales cortos alimentarios y mercados de productores locales.</p> <p>Promover los alimentos locales identitarios y de calidad en la restauración colectiva y el fomento de supermercados cooperativos de economía social y solidaria.</p> |
| <p>Restablecer la proximidad y coherencia con las bases agroecológicas para mejorar la provisión de servicios ecosistémicos.</p> | <p>Aumentar la diversidad a escala de finca y de mosaicos de cultivos a escala de paisaje para favorecer la alimentación de calidad enraizada en los territorios.</p> <p>Apoyar la agricultura ecológica, la ganadería extensiva y la introducción de prácticas agroecológicas a escala biorregional para conservar agroecosistemas sostenibles y multifuncionales.</p> <p>Apoyar estrategias lideradas por la sociedad civil organizada, como los acuerdos de custodia del territorio, que buscan proteger la naturaleza, la agrobiodiversidad, la integridad ecológica y los valores paisajísticos de tierras productivas predominantemente privadas.</p> |
| <p>Mejorar la proximidad de la producción agroalimentaria local con la cultura y los recursos endógenos para generar o restablecer paisajes multifuncionales.</p> | <p>Fortalecer el anclaje territorial de los alimentos a través de distintas estrategias para vincular los alimentos a los lugares más próximos, por ejemplo, introduciendo atributos específicos que revaloricen los alimentos identitarios, y conectándolos con el pasado, presente y futuro.</p> <p>Diseñar e implementar proyectos regionales que apoyen un patrimonio agrario y paisajístico vivo y gestionado por pequeñas explotaciones, ligado a sistemas agroalimentarios económica y socialmente viables.</p> |
| <p>Fortalecer el tejido asociativo entre diferentes actores públicos y privados a escala regional para impulsar la democracia alimentaria y equilibrar las relaciones de poder en el sistema agroalimentario.</p> | <p>Apoyar diferentes formas de autogobierno y procesos más inclusivos para mejorar la resiliencia socioecológica de los sistemas agroalimentarios mediante el desarrollo de políticas alimentarias en múltiples niveles y respondiendo a problemas a múltiples escalas.</p> <p>Desarrollar programas de formación y dar mayor apoyo financiero a pequeñas explotaciones familiares.</p> <p>Mejorar los servicios rurales y la inversión en infraestructuras rurales, aprovechando las sinergias entre los diferentes Fondos Estructurales Europeos y entre las políticas de uso del suelo y de desarrollo regional.</p> <p>Desarrollar más Parques Agrarios y Bancos de Tierra agroecológicos que faciliten el acceso a la tierra de jóvenes agricultores potenciales y aseguren la preservación de los suelos fértiles.</p> <p>Apoyar nuevas formas de gobernanza de los sistemas agroalimentarios territorializados desde el nivel de la producción a los circuitos de distribución y consumo, como motor de cambio social, alimentario y territorial.</p> |

Fuente: Elaboración a partir de López-Estébanez, *et al.*, 2023; Mata, *et al.*, 2018; Yacamán, *et al.*, 2019.

Agradecimientos: Este texto ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación “Sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados en España (SAMUTER). Conceptualización y gobernanza. Análisis de casos en Madrid y Castilla-La Mancha”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, Proyecto Nacional I+D+i 2019, ID2019-105711RB-C61/AEI/10.13039/501100011033 SAMUTER.

REFERENCIAS

- ArmanexT (2022). Las Socimi salen al campo. Recuperado de: <https://armanext.com/wp-content/uploads/2022/09/Las-SOCIMI-salen-al-campo.pdf>
- GESVALT (2021). Evolución de los suelos agrícolas 2021. Recuperado de: <https://gesvalt.es/informes/evolucion-suelos-agricolas-2021/>
- López-Estébanez, N., Yacamán, C., Mata-Olmo, R. (2023). The Multifunctionality and Territoriality of Peri-Urban Agri-Food Systems: The Metropolitan Region of Madrid, Spain. *Land*, 11(4), 588. <https://doi.org/10.3390/land11040588>
- López-Letón, S. (2022). Los fondos son los nuevos terratenientes del campo español. Recuperado de: <https://elpais.com/economia/negocios/2022-12-31/los-fondos-son-los-nuevos-terratenientes-del-campo-espanol.html>
- Mata, R., Yacamán, C., Ferrer, D. (2018). Secanos agrícolas periurbanos en Madrid. Iniciativas para su conservación y viabilidad en el marco de las renovadas políticas agroalimentarias locales. En E. Cejudo, F.A. Navarro, J.A. Camacho. *Nuevas realidades rurales en tiempos de crisis: Territorios, actores, procesos y políticas*, 342-354. Editorial Universidad de Granada. ISBN: 978-84-338-6338-6. https://geografiarural.age-geografia.es/wp-content/uploads/2020/03/coloquio2018_2.pdf
- Schuh, B. et al. 2020, Research for AGRI Committee – The challenge of land abandonment after 2020 and options for mitigating measures, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. Recuperado de: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/652238/IPOL_STU\(2020\)652238_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/652238/IPOL_STU(2020)652238_EN.pdf)
- Yacamán, C., Matarán, A., Mata, R., Macías, A., Torres, A. (2020). Peri-Urban Organic Agriculture and Short Food Supply Chains as Drivers for Strengthening City / Region Food Systems — Two Case Studies in Andalucía, Spain. *Land*, 9(177), 1–21. <https://doi.org/10.3390/land9060177>

CAMBIOS EN PAISAJES DE REGADÍO TRADICIONAL ALIMENTADOS POR CURSOS TEMPORALES DE AGUA EN LA REGIÓN DE MURCIA: RAMBLA DE PEREA

JOSE ANTONIO LÓPEZ FERNÁNDEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Murcia, Santo Cristo s/n, 30001, Murcia*

Autor de correspondencia: jantoniolf@um.es

Resumen. La comunicación tiene el objetivo de realizar un estudio diacrónico, desde la perspectiva del análisis geográfico, del cambio producido en el paisaje de regadío tradicional ubicado en Rambla de Perea, tributaria del río Mula, localizada en el centro geográfico de la Región de Murcia. En la investigación se utilizan diversos materiales que permiten analizar la evolución de este espacio desde 1928 hasta la actualidad, como el vuelo fotogramétrico de Ruíz de Alda sobre la cuenca del Segura, el vuelo americano de 1956 e imágenes recientes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. También ha sido necesario el trabajo de campo para identificar cambios y procesos recientes, la consulta a agricultores locales, así como la revisión a documentación de archivo. Entre los resultados, se evidencia un cambio en la ordenación territorial, debido a dos procesos: uno, el progresivo abandono de las actividades agrarias que aquí se desarrollaron de forma tradicional; dos, un aumento de riegos intensivos a través de antiguos secanos. Esta transformación del paisaje también muestra unas evidentes consecuencias, como son la destrucción del patrimonio hidráulico y un aumento de las necesidades hídricas.

Palabras clave: Rambla de Perea, ordenación del territorio rural, ramblas y barrancos, usos del agua, patrimonio hidráulico, paisaje rural.

CHANGES IN TRADITIONAL IRRIGATION LANDSCAPES FED BY TEMPORARY WATER COURSES IN THE REGION OF MURCIA: RAMBLA DE PEREA

Abstract. The communication has the objective of carrying out a diachronic study, from the perspective of geographical analysis, of the change produced in the traditional irrigated landscape located in Rambla de Perea, a tributary of the Mula river, located in the geographical center of the Region of Murcia. Various materials are used in the research to analyze the evolution of this space from 1928 to the present, such as the photogrammetric flight of Ruíz de Alda over the Segura basin, the American flight of 1956 and recent images from the National Plan for Aerial Orthophotography. Field work has also been necessary to identify recent changes and processes, as well as consulting archival documentation. Among the results, a change in territorial planning is evident, due to two processes: one, the progressive abandonment of agricultural activities that were developed here in a traditional way; two, an increase in intensive irrigation through old dry land. This transformation of the landscape also shows some obvious consequences, such as the destruction of the hydraulic heritage and an increase in water needs.

Keywords: Rambla de Perea, rural land planning, ravines and ravines, water uses, hydraulic heritage, rural landscape.

1. INTRODUCCIÓN: PLANTEAMIENTO Y ÁREA DE ESTUDIO

Para poder tener una comprensión razonada del paisaje humanizado en espacios como el sureste de la península ibérica, es necesario conocer cómo se ha aprovechado el agua a lo largo de la historia. En

esta región, el uso del agua ha constituido uno de los aspectos culturales e identitarios más importante de sus habitantes, reflejado en la fisonomía y el carácter del territorio. Se trata, pues, de un paisaje cultural, según los términos en que se define en el Plan Nacional de Paisaje Cultural (aprobado este por el Consejo de Patrimonio Histórico en octubre de 2012), al ser este el "resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad" (Mata y Fernández, 2010).

Dentro del contexto geográfico del cuadrante suroriental peninsular, circunscrito al oeste por el arco bético y por el mar mediterráneo al este, el clima es tacaño con las precipitaciones, ya que apenas se sobrepasan los 300 mm anuales. Sin embargo, desde antaño el ser humano viene aprovechando para usos agrarios los amplios valles de ríos como el Segura, pero también los entornos más escarpados por donde apenas corren aguas efímeras, como ocurre en ramblas y barrancos, algunos abastecidos por exiguas fuentes y manantiales. De este modo, a los paisajes de amplias huertas desarrolladas en la vega del Segura, junto a los regadíos tradicionales de carácter deficitario de sus principales afluentes (Gil, 1985), tienen interés geográfico, social y medioambiental huertos tradicionales que dan forma a cañadas y barrancos, que se podrían caracterizar por un régimen de secano, pero cuyas técnicas de organización territorial e ingenios hidráulicos han posibilitado el aprovechamiento de los aportes hídricos para mejorar las producciones agrícolas, bien a través de las aguas de lluvia, del uso de manantiales o la captación de recursos subsuperficiales.

En ese sentido, la ordenación del territorio de las áreas rurales que circundan los cursos de ramblas y barrancos, ha sido esencial para generar un lugar de vida, ya que durante milenios, junto con su patrimonio hidráulico, ha servido para el abastecimiento de personas, para el regadío, al abrevado del ganado e, incluso, la generación de energía.

Este tipo de territorios circunscritos a márgenes de cursos temporales de agua, se ven caracterizados por la presencia de abancalamientos y terrazas, así como sistemas de riego compuestos por elementos de captación (presas, azudes, boqueras, galerías drenantes) y gestión (red de acequias), que han dado lugar a característicos paisajes culturales del agua. Son, por tanto, espacios donde, desde tiempo inmemorial, se vienen desarrollando técnicas para mejorar el secano o consolidar el regadío en el mejor de los casos; en definitiva, actuaciones para aumentar la productividad a través de intervenciones en el paisaje por medio de la distribución y gestión del agua (Gil, 2016). Lugares que se localizan principalmente en áreas de piedemontes, glaciares y espacios limítrofes de los principales relieves montañosos, como Sierra Espuña, El Carche, La Pila, Pedro Ponce, El Gavilán, entre otros; o todo el conjunto de cañadas y barrancos de los relieves prelitorales y litorales murcianos.

En esta comunicación, el área de estudio seleccionada se circunscribe a la Rambla de Perea, localizada en el municipio de Mula, en interior de la Región de Murcia; curso de agua que divide los relieves de Herrero al suroeste y Cejo Cortado al noreste. La singularidad de este cauce reside en que su configuración de cabecera viene determinada por un nacimiento de aguas perennes, como es el manantial de Fuente Caputa (aunque de escaso caudal, 4-5 l/seg.), y que sólo se ha secado en contadas ocasiones como consecuencia de largos periodos de sequía. Esta surgencia se alimenta de las filtraciones producidas en torno a los relieves calizos de Cejo Cortado, así como el amplio campo de origen neógeno cuaternario de El Ardal y Cagitan, situados entre los municipios de Mula, Calasparra, Ricote y Cieza.

Las aguas de este manantial discurren en su tramo alto a través de diversos saltos y pozas, erosionando el relieve calizo de Cejo Cortado y discurriendo por su piedemonte, hasta adentrarse posteriormente en suelos arenosos y margo-arcillosos del interior de la cuenca. A dos kilómetros de su nacimiento, en el conocido como *Charcón Grande*, se situaron dos pequeñas presas o azudes de captación en el que nace un sistema de canalizaciones, utilizado desde antaño para el regadío de parcelas ubicadas en los márgenes del cauce aguas abajo. Sin embargo, posterior a las tomas de agua, el caudal es prácticamente inexistente, por lo que el cauce se mantiene seco, salvo en periodos de precipitaciones.

La configuración geográfica de la rambla de Perea, de escaso tamaño transversal y flanqueada por taludes con importante pendiente, determina la escasez de suelos aptos para el cultivo. En cabecera, sus características son propias de un torrente encajonado entre materiales calizos. Más abajo, el paso hacia materiales margosos, hace que el valle gane algo de amplitud, lo que ha sido aprovechado por las comunidades locales desde hace siglos, con el desarrollo de distintos usos agrarios y un poblamiento de carácter difuso.

En el contexto geográfico del sureste de la península ibérica, existe una creciente investigación centrada en el interés social, económico y medioambiental de este tipo de espacios de clima semiárido, donde el ser

humano se ha desarrollado y aprovechado las cualidades ambientales, a pesar de contar con reducidos recursos hídricos. Así, diversos autores han realizado estudios sobre las técnicas y usos del territorio utilizados para mejorar el secano o regadíos deficitarios, como Caballero (2014), que reflejó las características de las presas de derivación de agua para riego en algunos cauces temporales situados en el término murciano de Abarán, en la Región de Murcia. Gil *et al.*, (2015) analizaron el funcionamiento de la Rambla del Cabezo (Murcia), donde existió un aprovechamiento por medio de presa subálvea y boqueras para uso agrario y laminación de avenidas. Por su parte, Gil (2016) expuso las técnicas que se utilizaban para gestionar los efímeros caudales superficiales y subálveos de la Rambla de Oria-Albox, en la provincia de Almería. Hernández *et al.*, (2019) estudiaron el valor socioambiental y didáctico de los paisajes aterrizados con cultivos de secano del interior de la provincia de Alicante. Los secanos asistidos de la Sierra de la Pila (en la Región de Murcia) fueron objeto de estudio por Bernabé *et al.*, (2020); un ámbito principalmente de secano pero que reciben riegos eventuales gracias al uso y ordenación del territorio con un criterio hídrico. Son espacios, en definitiva, donde el aprovechamiento al máximo de los escasos recursos hídricos disponibles se hace visible en la ordenación territorial, indispensable en la salvaguarda y sustento de unos cultivos tradicionales, principalmente arbóreos y de secano (ETWWA, 2010).

2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Preguntas

Durante la segunda mitad del siglo XX se produjo en el ámbito mediterráneo la implantación y expansión de las técnicas que permitieron expandir el regadío más allá de los valles y márgenes fluviales. A la construcción de sondeos que posibilitaron la extracción de agua subterránea de acuíferos a gran profundidad, se sumó la mayor capacidad de impulsión; una impulsión que ayudó a salvar los límites orográficos de las vegas fluviales para expandir el regadío, ocupando antiguos secanos o eriales. Un proceso que, en muchos casos, sustituyó a los antiguos sistemas de riego por gravedad, donde se insertaban, entre otros, artilugios elevadores de agua, como las ruedas de corriente baja o norias hidráulicas (López y Canales, 2022).

Antes de este desarrollo tecnológico y la llegada de las aguas procedentes del acueducto Tajo-Segura, en la Región de Murcia los paisajes de regadío tradicional se circunscribían a los márgenes de las vegas, a través de una rudimentaria pero efectiva arquitectura hidráulica que permitía trasladar los caudales por gravedad. Un proceso, en un territorio como es el área mediterránea del sureste de la península ibérica, donde la pluviometría es de carácter semiárido (desde los 300-320 mm de las cuencas interiores a los 200mm de la frontera litoral entre Almería y Murcia) con ocurrencia irregular anual e interanualmente, acompañada de una evapotranspiración superior a los 700 mm.

En este contexto, los regadíos históricos de mayor extensión se expandían en torno a las riberas del Segura: en la huerta de Murcia principalmente y en la Vega Alta y Media (en los municipios de Cieza, Abarán, Ricote, Archena, entre otros). Además, existieron otras huertas de bastante consideración, creadas a partir de los afluentes del Segura, como la de Lorca (a través del Guadalentín y sus tributarios), en Mula (río homónimo), en Caravaca y Cehégín (con los recursos del Argos), o a lo largo de las vegas del Quípar.

Fuera de este contexto geográfico donde se implementaron sistemas riego tradicionales (aunque con recursos de amplia oscilación debido a la dependencia de pequeñas fuentes y manantiales), también existía un aprovechamiento de las aguas esporádicas que se recogían en ramblas y barrancos. En estos ambientes se crearon, a lo largo de los siglos, paisajes históricos considerados como secanos asistidos o mejorados (Bernabé *et al.*, 2020; Gil *et al.*, 2015; Hernández *et al.*, 2019), gracias al desarrollo de antiguas técnicas (como la instalación de presas superficiales o subálveas, azudes, boqueras, aterramientos, así como conducciones mediante acequias o la construcción de minas o galerías drenantes), para aprovechar los escasos recursos disponibles y alimentar cultivos principalmente en régimen de secano.

Este es el caso de estudio que se pretende abordar en esta comunicación, centrado en la evolución de un paisaje tradicional, situado en Rambla de Perea, tributaria ésta del río Mula por su margen izquierda (en el interior de la Región de Murcia), donde desde tiempo inmemorial se viene produciendo un aprovechamiento de los escasos recursos disponibles para usos agrarios.

Con estas consideraciones, la investigación pretende responder a los siguientes interrogantes:

- ¿Dónde se situaban los espacios de regadío que se beneficiaban de los caudales de esta área?

- ¿Cómo ha evolucionado este paisaje de riegos tradicionales y deficitarios a lo largo del siglo XX hasta el presente?
- ¿Qué cambios se han producido en cuanto al uso del agua y la utilización del territorio?

2.2. Objetivos e hipótesis

El objetivo de esta comunicación es el de realizar un estudio regional y diacrónico del paisaje agrario tradicional, situado en el entorno de la rambla de Perea, en el interior de la Región de Murcia. Un espacio que, durante el siglo XX y comienzos de siglo XXI, se ha visto afectado por la implantación de modernas técnicas de riego de carácter intensivo y un nuevo uso del territorio.

Este objetivo se circunscribe a un proyecto más amplio, centrado en el estudio de los regadíos históricos de la Región de Murcia, ubicados en márgenes de ramblas y barrancos, que forman parte de la red inicial de muchos tributarios que van a desaguar posteriormente a los afluentes del Río Segura. Se trata de espacios con usos agrarios tradicionales, con aprovechamiento de aguas esporádicas o alimentados por manantiales de escasos recursos. En muchos de estos lugares, la escasez de agua y las técnicas hidráulicas, determinaba que los cultivos aquí presentes, fuesen considerados como secanos asistidos o mejorados por ese aporte hídrico, que se intentaba conseguir por medio de diferentes técnicas hidráulicas, así como una ordenación del territorio orientada al aprovechamiento integral de escorrentías superficiales o captación de subálveas. A su vez, se trata de regadíos donde los agricultores se han venido organizando a través de heredamientos o comunidades de propietarios, para un reparto equitativo del agua que, cuya propiedad estaba unida a la tierra o separada de ésta (Gil, 1993).

Entre las hipótesis de trabajo, se especifican dos posibilidades: una, en la que se ha producido un abandono de este tipo de paisajes, debido al mejor aprovechamiento que permiten las nuevas formas de obtención y conducción de agua, con el consecuente desarrollo de nuevos regadíos en áreas cercanas, o la transformación de estos mismos espacios para acoger la infraestructura de los regadíos intensivos. Una segunda, en la que todavía se conservan estos paisajes tradicionales, relacionados con la cultura del agua, y donde todavía son visibles formas históricas de captación y gestión del agua.

3. MÉTODO Y MATERIALES

El método de trabajo es el propio del análisis regional con enfoque local, desde una visión diacrónica, para evaluar los cambios producidos en el territorio desde 1928 hasta la actualidad. Se parte de un planteamiento hipotético, con objeto de producir un estudio descriptivo e interpretativo, a partir de la toma de datos de carácter mixto, tanto cuantitativos como cualitativos.

En la investigación se utilizan diversos materiales que permiten analizar la evolución y el cambio en los usos del suelo de este espacio, desde 1928 hasta la actualidad. Entre las herramientas cartográficas, como punto de partida se han utilizado las imágenes del Vuelo Fotogramétrico Ruíz de Alda, que se realizó entre los años 1928 y 1932 sobre parte del territorio de la cuenca del Segura, con una escala de vuelo aproximada de 1:10.000. De los espacios sobrevolados en este trabajo, el área de estudio se fotografió casi en su totalidad.

Otra herramienta utilizada ha sido el vuelo americano de 1956, realizado por la Army Map Service de los Estados Unidos. A diferencia del anterior, presenta una escala de vuelo aproximada de 1:32.000 y se cartografió, casi en su totalidad, todo el territorio de la península ibérica con una resolución que osciló entre 0,5 m y 1 metro.

Para contrastar con la situación reciente, se ha recurrido a imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA); proyecto iniciado en el año 2004, con una periodicidad de vuelo de 3 años, y con una resolución de entre 15 y 25 cm, según las zonas. Estos recursos cartográficos han sido visualizados a través del visor del Servicio de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMURCIA) y el visor cartográfico del Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM).

Por último, el trabajo de campo resulta indispensable a la hora de reconocer y valorar la situación presente, así como la posible evolución sufrida a lo largo del siglo XX. El trabajo se completa con la consulta a documentación de archivo.

4. RESULTADOS

El espacio objeto de estudio presenta el carácter cultural de un territorio que ha llegado hasta nuestros días conservando algunas características de su patrimonio hidráulico, y en el que se ha implementado un nuevo modelo agrario y un uso del agua más intensivo.

La rambla de Perea es, en su tramo inicial, un curso de aguas perennes, dependiente eso sí, de un manantial de aguas variables. Unos dos kilómetros aguas abajo del nacimiento se construyeron dos presas o azudes, que dieron lugar a un paraje de singular belleza, pero cuya finalidad era derivar el agua para poner en regadío parcelas agrícolas (Figura 1).

Figura 1. Presas y tomas de agua en Rambla de Perea (Región de Murcia)



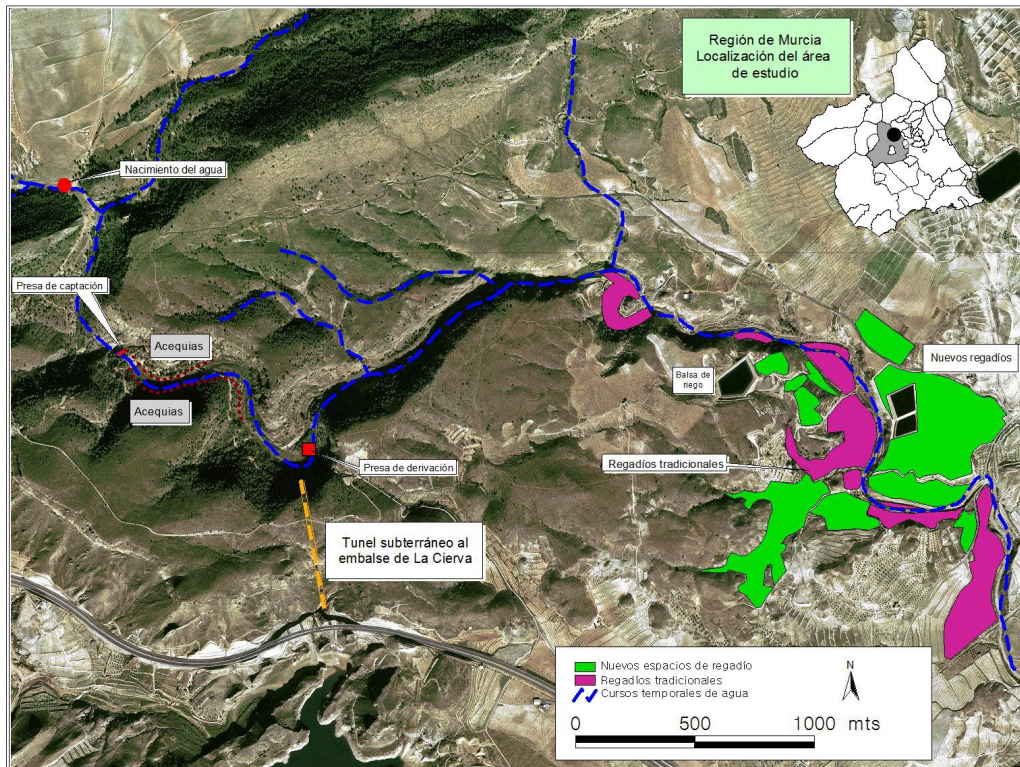
Fuente: elaboración propia

Así, la primera presa servía para derivar el agua hacia la margen izquierda del cauce, mientras que otra situada unos metros más abajo, conducía el agua hacia la margen derecha, controlada por un partididor. De cada acequia principal, existían derivaciones que llevaban el agua a los cultivos situados en las áreas más llanas del valle. El sistema hidráulico funcionaba por gravedad, y se completaba con pequeñas balsas de almacenamiento, utilizadas para la gestión del riego de los diferentes parajes (Figura 2).

Junto al sistema de conducción de agua, las áreas de cultivo tradicional presentaban una estructura de abancalamientos y terrazas que ayudaban a retener el agua de lluvia y minimizar el riesgo de erosión. De este modo, existía una organización del territorio mediante técnicas hidráulicas como el escalonado de las parcelas, la construcción de sangradores, aterrazamientos e, incluso, depósitos que captaban el agua durante periodos de intensas lluvias a través de aljibes y balsas (Hernández y Morales, 2013). Esta fisonomía histórica ha estado en funcionamiento hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, con un poblamiento de carácter rural, donde además del cultivo, también se daban otras actividades agrarias como el pastoreo, cuyo reflejo ha llegado hasta nuestros días en los restos de corrales que se ubicaban en los recodos y cuevas naturales de los barrancos, donde se guardaban numerosas cabezas de ganado (Figura 3).

Si bien este modo de ordenar el territorio ayudaba a mitigar la sequía y suministraba riegos más o menos periódicos para el cultivo, la ocurrencia de intensos aguaceros producía estragos en estos espacios y, sobre manera, aguas abajo, donde se iban acumulando las avenidas de toda la cuenca. Durante el siglo XIX pero, sobre todo, tras la riada del 15 de octubre de 1879, se realizó el Proyecto de Obras de Defensa Contra las Inundaciones en el Valle del Segura, donde una de las medidas a ejecutar era la conexión de la rambla de Perea con el río Mula, a través de la construcción de un túnel que conectase ambos espacios. No obstante, la obra se atrasaría varias décadas, hasta la realización del Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1902, donde se programó el levantamiento de la presa de El Corcovado (iniciado en 1914, hoy embalse de La Cierva), junto a la recogida de las aguas turbias del Barranco de Perea, lo que requirió la construcción en la rambla de una gran presa de contención que avenidas, que ayudase a derivar el agua hacia el túnel.

Figura 2. Localización de los usos agrícolas presentes en el paisaje de Rambla de Perea (Región de Murcia)



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Paisaje agrario tradicional en rambla de Perea, donde sobresalen caseríos y corrales externos, así como antiguos espacios agrícolas, hoy abandonados. Entre medias, una parcela con nuevo sistema de riego a goteo

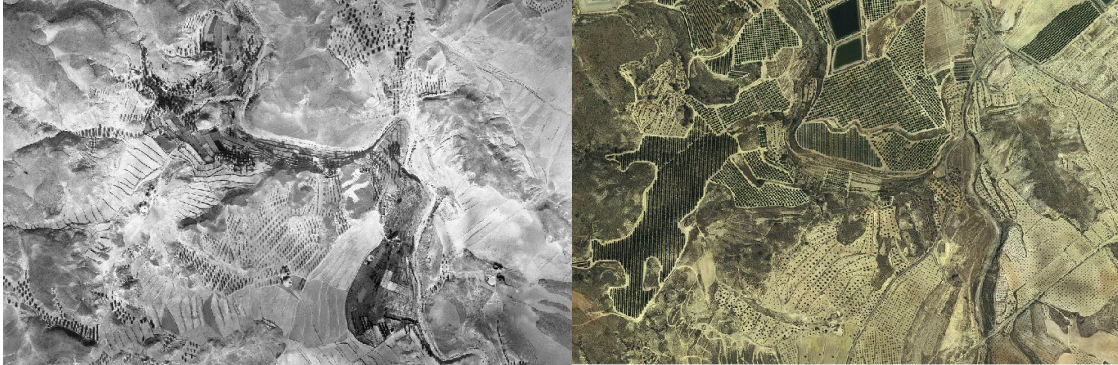


Fuente: elaboración propia

Como se puede comprobar en las imágenes aéreas, no será hasta finales de la centuria del siglo XX y principios de siglo XXI, cuando comiencen a aparecer nuevas estructuras parcelarias y a acoger nuevas formas de regadío las tierras regadas de forma tradicional, a través de la mecanización y la puesta en riego automatizado.

En este proceso se pueden observar tres situaciones diferenciadas, como son: a) el abandono de las parcelas menos productivas, b) la configuración de nuevos regadíos en antiguos secanos o espacios de monte, y c) la transformación de la estructura de aquellas parcelas que tenían cultivos tradicionales (Figura 4).

Figura 4. Evolución del espacio de cultivo situado en Rambla de Perea (Región de Murcia) entre los años 1928 y 2016, donde se observa la nueva estructura parcelaria adaptada al riego a demanda



Fuente: Vuelo aérea de Ruíz de Alda y Ortofotografía aérea del PNOA 2016.

Respecto al primer grupo, el abandono de parcelas responde a su mayor dificultad para su transformación debido a la complejidad de mecanización y adaptación al sistema de riego, además de encontrarse en espacios escarpados o en la orilla del cauce. En estos lugares son todavía visibles infraestructuras de un antiguo patrimonio hidráulico, como canales, balsas de riego o una estructura abancalada, donde la vegetación natural se va apoderando progresivamente del paisaje configurado.

En otras parcelas donde se implementó un arcaico regadío, sin embargo, se ha producido una transformación de su fisonomía tradicional, agrupándose diversos bancales en propiedades de mayor extensión, con nuevas plantaciones de cítricos (naranja y limonero, principalmente), de estructura alineada, con la instalación de mangueras para riego por goteo y la configuración de calles entre árboles, con el espacio suficiente para mejorar los procesos de tratamiento y recolección y donde puedan operar pequeños tractores.

Esta misma fisonomía se repite en parcelas de nuevos regadíos, instaladas en antiguos espacios de secano. Esta configuración presenta la construcción de balsas de riego de mayor capacidad, instaladas en lugares más elevados y fuera del valle, y que permiten llevar el agua por gravedad hacia las nuevas parcelas, así como satisfacer las demandas de las áreas de riego tradicional (Figura 5).

No obstante, estas nuevas estructuras agrícolas, mejor dotadas de agua y adaptadas a procesos de mecanización más eficientes, han modificado por completo el antiguo parcelario, cuya fisonomía se orientaba hacia el aprovechamiento integral del agua proveniente de la rambla y de las lluvias, además de conservar mínimamente los perfiles de suelo fértil, frenando la erosión. Como consecuencia de esta transformación del espacio agrario de la rambla y su pequeño valle, se pueden distinguir diferentes procesos.

Por un lado, han desaparecido, casi por completo, los elementos tradicionales del patrimonio hidráulico. Hoy, los antiguos canales y balsas presentan un estado ruinoso en el mejor de los casos, simbolizando la gestión tradicional que un día tuvo el uso del agua. Por otro lado, la ampliación del espacio regado ha aumentado las demandas hídricas, por lo que el caudal de la Fuente de Caputa no es suficiente para alimentar el espacio cultivado, siendo necesarios recursos de otros lugares. Como señalan las entrevistas mantenidas con los gestores de la cercana Comunidad de Regantes de La Purísima, de Yéchar (pedanía de Mula), si bien se estuvieron utilizando durante un tiempo las aguas de un pozo cercano, que además, afectó a un antiguo sistema de galería drenante, ambos se secaron y hoy es necesario recurrir a la compra de agua de estaciones depuradoras, que son impulsadas hasta las balsas de almacenamiento de estos nuevos regadíos.

Figura 5. Nuevas plantaciones de limonero con riego localizado, situada en antiguos espacios de regadío tradicional, cerca de la rambla de Perea



Fuente: elaboración propia

Otro problema relacionado con el cambio en la estructura de las fincas es el aumento de la erosión, debido a la destrucción del antiguo parcelario y la fisonomía que ayudaba a frenar la escorrentía superficial. Los tradicionales abancalamientos en forma de escalera han sido transformados en nuevas parcelas tabulares, lo que permite ampliar el espacio de cultivo, aunque aumenta los procesos de erosión remontante.

Como se comentó con los agricultores-regantes de la zona, en este y otros espacios de nuevos regadíos, la nueva estructura parcelaria presenta la paradoja de que ya no se requiere, o desea, el agua de lluvia de forma directa sobre los cultivos, sobre todo si esta se produce de forma intensa y torrencial. Con la nueva estructura parcelaria y sistemas de riego, las precipitaciones fuertes anegan las parcelas, erosionan el suelo y obstruyen el sistema de riego a goteo. Al contrario, es preferible el agua en la cabecera de riego, almacenada en balsas de gestión para que, desde ahí, se pueda regar por gravedad, solo atendiendo a las demandas hídricas del árbol, en este caso.

5. CONCLUSIONES

La investigación realizada nos ha permitido lograr el objetivo planteado al inicio, así como dar respuesta a las cuestiones planteadas. Al respecto, sobre el primer interrogante, podemos reflejar el uso y aprovechamiento tradicional que existió en este cauce, que contaba con reducidos caudales, así como un exiguo espacio acondicionado para la puesta en cultivo. En este sentido, las técnicas de captación y gestión de los recursos del manantial de Fuente Caputa, así como la adaptación del territorio a la irregularidad de las precipitaciones permitió, durante siglos, la existencia de un espacio agrario, con la presencia de una huerta tradicional de cultivos principalmente arbóreos, que podemos identificar como un espacio de regadío, aunque presenten un carácter deficitario, articulado en torno un sistema de distribución tradicional. Se ha determinado la caracterización de este espacio tradicional como regadío y no como secano (Gil, 2016; Hernández y Morales, 2013), como consecuencia del aprovechamiento integral que se producía de las aguas del manantial, fruto del patrimonio hidráulico generado y del ordenamiento del espacio, adaptado a las reducidas precipitaciones.

Respecto al segundo y tercer interrogante, es evidente un cambio en este paisaje con el paso de los años, debido a una nueva utilización del espacio, sobre todo desde finales de siglo XX. De un área de uso agrario tradicional, de huertos para autoabastecimiento, la existencia de una ganadería extensiva y un reducido poblamiento de carácter disperso, se ha pasado a un espacio de uso agrícola, con monocultivo de arbolado de cítricos, y con mayor demanda hídrica, que hoy sobrepasa los recursos propios que hoy presenta el manantial de Fuente Caputa y Rambla de Perea.

De este modo, si bien la estructura externa del paisaje sigue siendo la misma que antaño, situado este en la orla del valle de la rambla, hoy se observa una profunda transformación en su fisonomía agraria, como consecuencia de la mecanización de las parcelas, la transformación de secano a regadío de diversas propiedades o la puesta en cultivo de espacios de monte. En cambio, también se evidencia una renaturalización de antiguas áreas cultivadas, situadas en parcelas más escarpadas o contiguas al cauce, que han sido abandonadas con el paso de los años. De este modo, se confirma la primera hipótesis planteada en la que, si bien algunos huertos tradicionales se han dejado sin cultivar, la mayor parte de los mismos junto a antiguos espacios de monte, han sido reacondicionados para su puesta en cultivo.

Debido a estos cambios, que suponen una transformación del territorio y una intensificación de sus usos agrícolas, surgen algunos interrogantes, en cuanto al futuro próximo de estos tradicionales riegos deficitarios. Y es que, a pesar del esfuerzo de los agricultores-regantes por dotar de sistemas de riego a goteo, maximizar los recursos disponibles y aumentar el espacio cultivo, estos nuevos regadíos se intentan desarrollar en un contexto de cambio climático, en un territorio con reducidos recursos propios, y donde se requiere el uso de aguas depuradas o la sobreexplotación de acuíferos, para satisfacer las demandas de los nuevos cultivos.

REFERENCIAS

- Bernabé, M. B., Gil, E., Gómez, J. M^a. (2020). Secanos asistidos en el sureste de España: la ordenación de los piedemontes de la Sierra de la Pila (Región de Murcia). *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, 256, 19-52.
- Caballero, J. (2014). Presas de derivación de agua para riego asociadas a cauces temporales en el término municipal de Abarán (Murcia). SE de España. En *Actas de las II Jornadas de investigación y divulgación sobre Abarán y el Valle de Ricote*. 20 y 27 de abril de 2012.
- Energy Transport and Water Department Water Anchor (2010). *Improving water management in Rainfed Agriculture: Issues and options in water-constrained production systems*.
- Gil, E. (2016). Aprovechamiento de escorrentías superficiales eventuales y de subálveos en la rambla de Oriá-Albox (Almería). En José Fernando Vera Rebollo, Jorge Olcina Cantos, María Hernández Hernández. *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la geografía: Libro homenaje al profesor Alfredo Pérez Gil*, Universidad de Alicante, Alicante, 97-110.
- Gil, E., López, J. A., Gómez, J. M^a. (2015). Regadíos de turbias y secanos asistidos en el sureste de España. El sistema de azud de Guadalupe o presa de derivación de avenidas de la rambla del Zoco (Murcia). *Revista Murciana de Antropología*, 22, 161-176. <https://revistas.um.es/rmu/article/view/242301>
- Hernández-Hernández, M., Morote, A.F., Moltó, E. (2019). El secano mejorado y la agricultura aterrazada. Paisajes significativos con un gran valor socio-ambiental y didáctico. *EREA, Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 9, 161-188. <http://doi.org/10.33776/erebea.v9i0.3694>
- Hernández Hernández, M., Morales Gil, A. (2013). Los aprovechamientos tradicionales de las aguas de turbias en los piedemontes del sureste de la península ibérica: estado actual en tierras alicantinas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (63). <https://doi.org/10.21138/bage.1608>
- Gil Olcina, A. (1985). La propiedad del agua en los grandes regadíos deficitarios del sureste peninsular: el ejemplo del Guadalentín. *Agricultura y Sociedad*, 35, 203-231.
- Gil Olcina, A. (1993). *La propiedad de aguas perennes en el sureste ibérico*. Universidad de Alicante. Alicante.
- López Fernández, J. A., Canales Martínez, G. (2022). Norias hidráulicas en el regadío histórico de Albudeite (Región de Murcia). Un sistema singular en el mediterráneo español. *Revista de Geografía Norte Grande*, 81, 263-281. <https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/50177>
- Mata, R., Sevilla, M. (2010). Paisajes y patrimonios culturales del agua. La salvaguarda del valor patrimonial de los regadíos tradicionales. *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 14, 323-339. En <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/1642>
- Ministerio de Cultura y Deporte (2023). Plan Nacional de Paisaje Cultural Observatorio Español del Convenio Europeo del Paisaje del Consejo de Europa. En <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales/paisaje-cultural.html>

TÉCNICAS EXPERIMENTALES PARA EL CONTROL DE LA OPTIMIZACIÓN DEL RIEGO Y RECURSOS HÍDRICOS EN EL CONTEXTO DEL SUR DE ESPAÑA

JAVIER GONZÁLEZ PÉREZ ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO SILLERO MEDINA ([id](#))¹
JOSÉ JORGE GONZÁLEZ FERNÁNDEZ ([id](#))²
JOSÉ IGNACIO HORMAZA URROZ ([id](#))²
JOSÉ DAMIÁN RUIZ SINOGA ([id](#))¹

¹Instituto de Hábitat, Territorio y Digitalización. Universidad de Málaga.

²Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora", 29750 Algarrobo-Costa, Málaga,

Autor de correspondencia: javigonzageo@gmail.com

Resumen. La escasez de recursos hídricos es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la sociedad actual. Este hecho adquiere una mayor relevancia en áreas mediterráneas y en un contexto de cambio climático, donde confluyen actividades muy demandantes como el turismo y, cada vez en mayor medida, la agricultura de regadío. Por ello, existe una necesidad de poner en marcha una serie de mecanismos de adaptación que ayuden a reducir y optimizar dicho gasto, como pueden ser la regeneración de aguas residuales, la desalación, una digitalización del agro, un control edáfico del riego, los umbrales hidrológicos del suelo o la monitorización mediante sondas de humedad. En este sentido, el objetivo de este estudio consiste en diseñar un sistema de monitoreo para evaluar las repercusiones agrícolas de la aplicación de diferentes tipos de riego en cultivos frutales subtropicales, implementado en una parcela experimental del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora" (Málaga). Detalladamente, analiza la dinámica pluviométrica en un ambiente mediterráneo de condiciones climáticas secas-semiáridas y su incidencia en la dinámica hidrológica del suelo.

Palabras clave: subtropicales, mediterráneo, cambio climático, riego, suelos.

EXPERIMENTAL TECHNIQUES FOR THE CONTROL OF THE OPTIMIZATION OF IRRIGATION AND WATER RESOURCES IN THE CONTEXT OF SOUTHERN SPAIN

Abstract. The scarcity of water resources is one of the main problems facing society today. This fact is even more relevant in Mediterranean climates and in a context of climate change, where very demanding activities such as tourism and, to an increasing extent, irrigated agriculture converge. Therefore, there is a need to implement a series of adaptation mechanisms that could help to reduce and optimise water use, such as water regeneration, desalination, digitalisation of agriculture, soil control of irrigation, hydrological thresholds of the soil or monitoring by means of humidity probes. In this regard, the objective of this study is to design a monitoring system to evaluate the agricultural repercussions of the application of different types of irrigation in subtropical fruit crops, implemented in an experimental plot of the Institute of Subtropical and Mediterranean Horticulture "La Mayora" (Málaga). In detail, it analyzes the rainfall dynamics in a Mediterranean environment with dry-semiarid climatic conditions and its impact on the soil hydrological dynamics.

Keywords: subtropicals crops, mediterranean, climate change, irrigation, soils.

1. INTRODUCCIÓN

La escasez de recursos hídricos, en un contexto de crisis climática, es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la región mediterránea en la actualidad (IPCC, 2021). Las diferentes proyecciones recogidas en el último informe del IPCC establecen diferentes escenarios futuros de cambio climático que señalan al área mediterránea como una de las de mayor fragilidad e incertidumbre bajo el paradigma de Cambio Global (hotspot). No obstante, han sido muchas las investigaciones que han puesto su foco en este aspecto de gran relevancia, destacando el papel de los eventos climáticos extremos en el entorno del Mar Mediterráneo (Ruiz-Sinoga *et al.*, 2012; Olcina, 2020).

En lo relativo a los *indicadores* vinculados con el riesgo del agua, se ha descrito un doble patrón (Sillero-Medina *et al.*, 2019, 2021). Por un lado, (i) un notable incremento de la recurrencia del número de eventos torrenciales a escala diezminutal y; por otro lado, (ii) un aumento de la intensidad o frecuencia de las sequías, especialmente los veranos xéricos, que actúa como factor limitador para la productividad y los valores ecológicos y económicos de los ambientes mediterráneos analizados (Guillot *et al.*, 2019; Lobo Do Vale *et al.*, 2019). A esta casuística es fundamental añadir que el área mediterránea ha experimentado en las últimas décadas una extraordinaria modificación de su dinámica territorial, con un importantísimo incremento de la presión antrópica (aumento de la población, turismo, desarrollo urbanístico), y un significativo aumento de los espacios agrícolas de regadío (Ibarra-Marinás *et al.*, 2017; Sotelo y Sotelo, 2018; Yus-Ramos *et al.*, 2020). Es por ello por lo que hay que entender que la dinámica territorial futura de esta región va a estar totalmente condicionada, además de por las modificaciones vinculadas al cambio climático, por la demanda hídrica de estas actividades antrópicas (Garau *et al.*, 2020).

En esta línea, el sector agroalimentario sería uno de los más perjudicados en el actual contexto de cambio climático global (Resco, 2022). El agua es el principal factor limitante que determina la producción y estructura de las comunidades vegetales (Terrada 2001). Así, entender los cambios en el equilibrio hídrico del suelo y, por tanto, la disponibilidad de agua para las plantas es de gran relevancia para los ecosistemas de mayor susceptibilidad, entre los que se incluye la cuenca Mediterránea (Olcina-Cantos, 2017). Por ello, un mayor control de la humedad del suelo y su relación con la disponibilidad de agua para la vegetación se hace totalmente necesario. Este conocimiento resultaría de gran utilidad de cara a generar estrategias vinculadas con la optimización de riego y, en definitiva, para el desarrollo de acciones de gestión que reduzcan las vulnerabilidades económicas y ambientales vinculadas con este sector agrícola (Guo *et al.*, 2019; He *et al.*, 2017).

Por su parte, el cultivo de frutales subtropicales en España y otros países mediterráneos se ha incrementado en los últimos años debido a un aumento exponencial de la demanda. De hecho, la producción de cultivos de frutas subtropicales, como el mango o el aguacate, se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la economía local en las zonas rurales de las provincias de Málaga y Granada, tanto en términos monetarios como laborales (Yus-Ramos *et al.*, 2020). Sin embargo, los crecientes problemas de disponibilidad de agua han generado la necesidad de poner en marcha mecanismos de adaptación en estos entornos, considerando que estas modificaciones en la disponibilidad hídrica podrían poner en peligro la producción y sostenibilidad futura de numerosos cultivos de regadío.

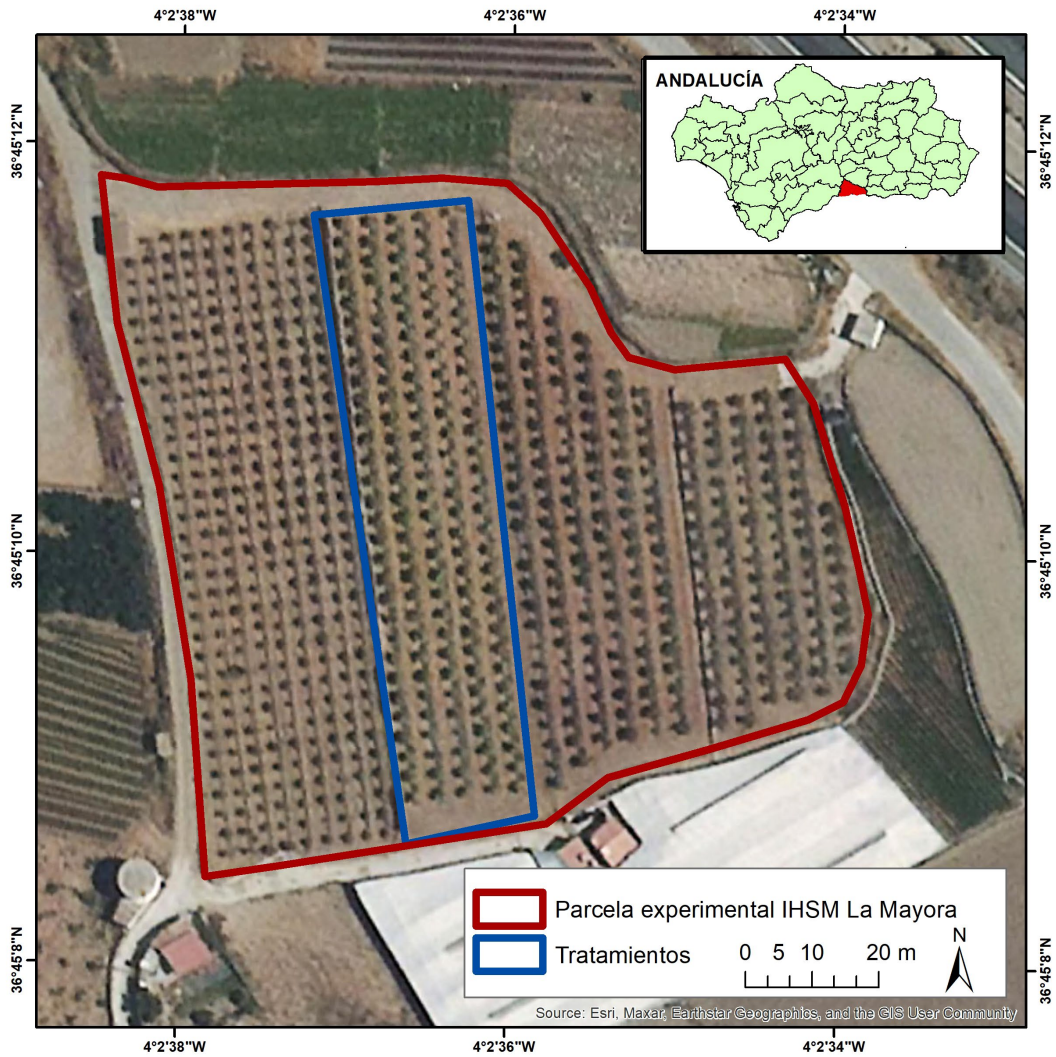
Tras las consideraciones aportadas, el objetivo principal de este trabajo pasa por poner en marcha una estrategia de optimización de recursos hídricos en cultivos de regadío. Para ello, como objetivos específicos, esta investigación (i) analiza la dinámica pluviométrica en un ambiente mediterráneo de condiciones climáticas secas-semiáridas; y, por último, a partir del diseño de tres tratamientos de riego contrastados, (ii) determina la dinámica hidrológica del suelo y su afección en los niveles de producción del propio cultivo. Su consecución supondría una importante contribución a grandes compromisos globales, como los incluidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) y, además, respondería a prioridades y objetivos a nivel europeo asociados a políticas como el Pacto Verde Europeo.

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de Estudio

Para llevar a cabo este estudio, se ha seleccionado una parcela de ensayo (Figura 1) perteneciente a la Estación Experimental del Instituto de Hortofrutícola Subtropical y Mediterránea "La Mayora" (UMA-CSIC), emplazada en el municipio de Algarrobo, en la comarca malagueña de la Axarquía.

Figura 1. Localización de la parcela experimental en el IHSM La Mayora (Málaga)



Fuente: Elaboración propia

Esta parcela presenta una superficie total de 0,86 hectáreas y se encuentra cultivada en su totalidad con mangos adultos. Los usados en este ensayo pertenecen a la variedad 'Keitt' injertados sobre 'Gomera 4'.

A grandes rasgos, el área en el que se localiza dicha parcela presenta unas condiciones típicas del clima mediterráneo seco-semiárido, con temperatura media anual alrededor de los 17°C y unas precipitaciones anuales de 400-450 mm, caracterizadas por su patrón irregular. Así, desde esta perspectiva climática, este territorio se encuentra catalogado como un punto crítico y de gran sensibilidad en el contexto del cambio global (IPCC, 2021), hecho que ha motivado e incentivado el interés por su investigación.

En este sentido, es fundamental atender la tradición agrícola de la Axarquía, hoy articulada por la fuerte expansión de los cultivos frutales subtropicales de las últimas décadas. Este hecho ha configurado un paisaje único, especialmente alrededor de las cuencas del río Vélez y Algarrobo, que funcionan como ejes vertebradores de los regadíos de la comarca. Atendiendo a su superficie en regadío, ya en el año 2017, según recoge Yus-Ramos *et al.* (2020), existía una superficie de 12.989,96 hectáreas, de las cuales más del 75 % se correspondía con cultivos frutales subtropicales. Del mismo modo, es destacable (i) el fuerte impacto territorial de esta actividad agrícola, que ha configurado a la agroindustria de los subtropicales como un pilar clave en la economía local de estas zonas rurales-costeras y (ii) la incidencia directa que ha producido en la disponibilidad de recursos hídricos de este territorio en cuestión.

2.2. Dinámica pluviométrica

El análisis de la dinámica pluviométrica se ha realizado a partir de los datos obtenidos de la Red S.A.I.H Hidrosur para un total de 7 estaciones meteorológicas (Santon Pitar, Alcaucín, Viñuela, Colmenar, Alfarnatejo, Benamargosa y Depuradora del Trapiche), todas ellas inmediatas a la comarca de la Axarquía. La serie de datos comprende el periodo de 1997 a 2021, con un nivel de detalle diezminutal.

2.3. Diseño experimental

A nivel de parcela, se ha ejecutado un diseño experimental en el que se han propuesto tres tipos de tratamientos destinados a la optimización del riego. Así, cada tratamiento ha sido desarrollado en una hilera diferente, todas ellas con un total de 30 árboles de las mismas características. Detalladamente, los tres tratamientos han sido:

- Tratamiento 1: Basado en un riego convencional superficial por goteo, sin restricciones, al 100 %, que representa el habitual en la zona. Este tratamiento obtiene un total de 58.503 litros anuales.
- Tratamiento 2: Bajo un riego convencional por goteo superficial, con una restricción aproximada de un 35 %, es decir, con una reducción hídrica del 65 %. De este modo, este tratamiento consume un total de 22.109 litros anuales.
- Tratamiento 3: A partir de riego de goteo subterráneo en profundidad, con una restricción similar al tratamiento 2 (al 65 %). Este tipo de riego presenta un carácter localizado, con un sistema que pretende llevar el riego al interior del área radicular del árbol.

2.4. Monitorización del estado hidrológico del suelo

Para conocer de forma continua la dinámica hidrológica del suelo, se han instalado un total de tres sondas de humedad por capacitancia HOBO, una por cada tratamiento descrito. Además, para tener una visión más completa del perfil del suelo y su estado de humedad, se han introducido tres sensores en cada punto, distinguiendo diferentes profundidades (0-5 cm, 5-10 cm y 15-20 cm). Los datos registrados se emiten de forma inalámbrica, teniendo una periodicidad de los datos de humedad del suelo a escala horaria con una duración desde diciembre 2022 a febrero 2023.

2.5. Producción de cultivo

La evaluación de la producción se ha analizado a partir de la recogida directa de datos de producción de mango de la campaña de cultivo 2022 en la parcela experimental. En el proceso se ha diferenciado cada uno de los tratamientos descritos en el punto 1.3 (riego superficial tradicional al 100 %, riego superficial al 35 % y riego en profundidad al 35 %). Los datos recogidos en el proceso han sido: (i) número total de frutos (unidades); (ii) número total de frutos abortados (unidades); (iii) el peso promedio (g); (iv) longitud (cm); (v) anchura (cm), (vi) grosor (cm); (vii) los grados Brix de la pulpa.

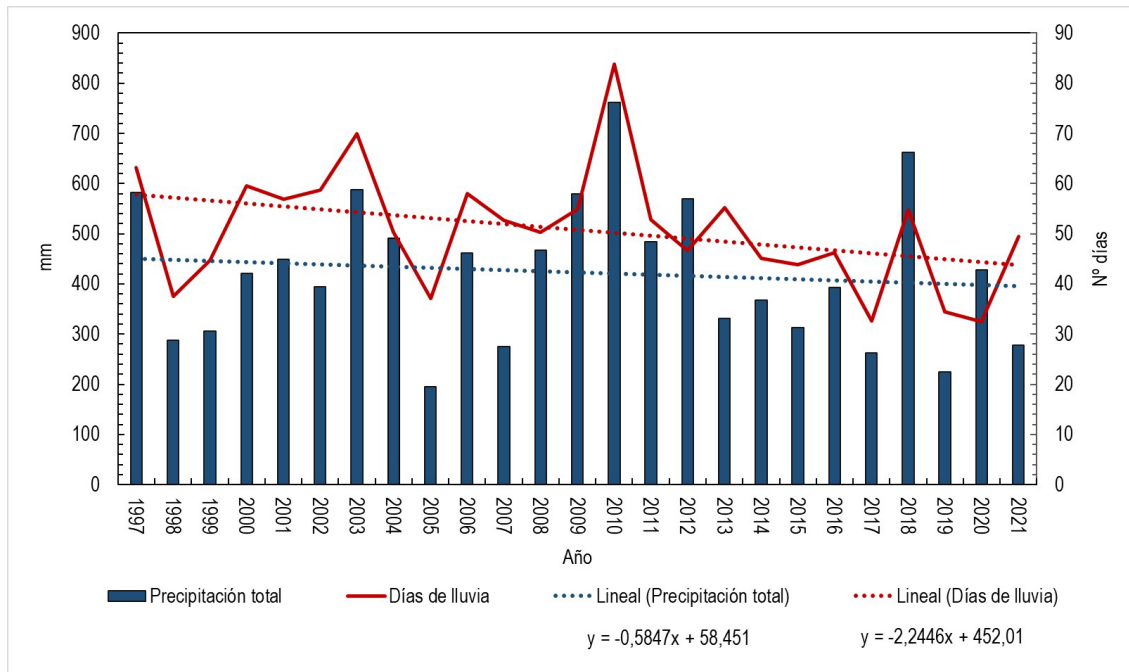
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón pluviométrico es una de las variables con mayor incidencia en los procesos eco-geomorfológicos en el área mediterránea (Sillero-Medina *et al.*, 2019). La Figura 2 representa la evolución de precipitaciones anuales para el periodo 1997-2021 en la comarca de la Axarquía, con una gran clara irregularidad interanual, típica de condiciones climáticas mediterráneas.

A esta casuística, cabría añadir la tendencia decreciente tanto en valores de precipitación anual como en los días de lluvia del área seleccionada. La figura 3 muestra la evolución de las precipitaciones anuales. Los valores medios son $422 \pm 53,39$ (CV > 12,6 %), siendo los registros son muy variables; así en el año inicial 1997 con 581,77 mm, llegando a sus máximos en el año 2010 con 761,96 y mínimos de apenas 195,33 en 2005. Respecto a días de lluvia los valores promedios son $51,65 \pm 6,27$ (CV > 12,1 %), con valores máximos en el año 2010 con 83,86 y mínimos de 32,43 en el año 2020. Esto nos indica que en el contexto del área de estudio se están produciendo cambios hacia una concentración de las precipitaciones en un menor número de días con una mayor variabilidad espaciotemporal lo que concuerda con las previsiones realizadas según modelos de cambio climático (IPCC, 2021).

Este hecho genera una gran incertidumbre de cara a la disponibilidad de agua, por lo que la planificación y la gestión hídrica debe considerarse como una tarea fundamental en este tipo de condiciones, considerando al agua como factor limitante en la producción y crecimiento de los cultivos (Olcina-Cantos, 2017).

Figura 2. Evolución de la dinámica pluviométrica entre 1997-2021 en la comarca de la Axarquía



Fuente: Red S.A.I.H Hidrosur. Elaboración propia.

Tras observar la dinámica pluviométrica del contexto comarcal de la Axarquía, se produce una disminución de precipitaciones y, por consiguiente, reducción de los recursos hídricos disponibles en el territorio. Este suceso contrasta con la tendencia de cambios de usos existente, hacia el constante aumento de cultivos de regadío subtropicales como el aguacate y el mango, demandantes de gran cantidad de agua para su viabilidad. En la Axarquía, se ha reconvertido una gran superficie de secano a regadío, en gran medida por la falta de competitividad con mercados internacionales desde finales del siglo XX, más allá de la superficie regable que se contempla en el Plan Guaro y regulada por el Embalse de la Viñuela (Yus-Ramos *et al.*, 2020). Esto produce una situación compleja, por lo que es necesario desarrollar una serie de técnicas experimentales hacia la optimización de los recursos hídricos disponibles para gestionarlos de forma sostenible. En el caso de este estudio, se centra mediante tres tipos de riego diferentes en determinar la dinámica hidrológica del suelo y su afección a niveles de producción del cultivo.

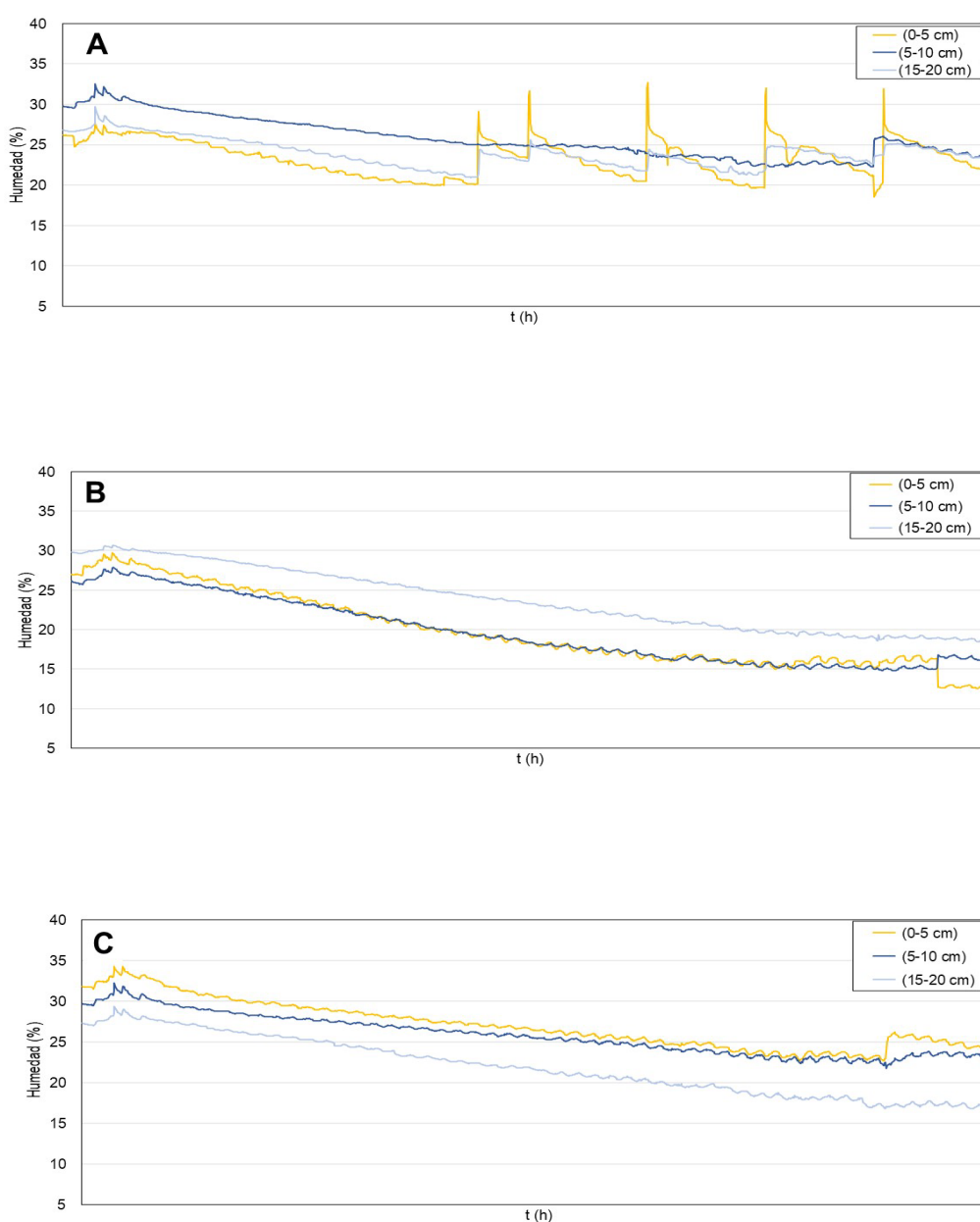
Tabla 1. Características de producción por tipo de riego en cultivo de mango

| Tratamiento | Número total de frutos por árbol | Número total de frutos abortados en la línea de cultivo | Peso promedio (g) | Longitud (cm) | Anchura (cm) | Grosor (cm) | Grados Brix | Acidez titulable |
|-------------|----------------------------------|---|-------------------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------------|
| 1 | 50,7 | 45 | 487,4 | 11,89 | 8,83 | 7,69 | 17,74 | 11,3 |
| 2 | 53,0 | 120 | 380,9 | 12,38 | 9,29 | 8,11 | 18,80 | 8,3 |
| 3 | 43,1 | 124 | 417,5 | 11,38 | 8,33 | 7,55 | 18,60 | 8,2 |

Leyenda: Tratamiento 1 = Superficial 100 %, Tratamiento 2 = Superficial 35 % y Tratamiento 3 = Profundidad 35 %.
 Fuente: IHSM La Mayorá.

En la Tabla 1, se puede observar que los tratamientos con riego deficitario dieron lugar a descensos medios de cosecha por árbol entre el 20 y el 25 %, lo que, siendo relevante, ha permitido mantener una producción significativa e indica la aptitud del mango para someterse, al menos circunstancialmente, a reducciones drásticas de riego, en línea con que señalan Lipan *et al.* (2021). Respecto a las modalidades de riego, en ambos casos el factor productivo más afectado fue el tamaño de fruto, aunque en el caso del riego subterráneo también se redujo el número de frutos. Por tanto, en este caso, el riego subterráneo no supuso una ventaja frente al riego superficial, excepto en el control de la flora arvensis en la línea de cultivo, lo que podría ser de interés especialmente para la producción ecológica. La restricción del aporte de agua también aumentó el número de frutos abortados, siendo muy similar en las dos modalidades de riego. En cuanto a la calidad de la fruta, el riego deficitario apenas produjo cambios significativos en la forma del fruto, aunque, en ambos casos, aumentó ligeramente el contenido en azúcares, medidos por grados Brix, y disminuyó de forma apreciable la acidez, lo que, en algunos mercados, puede aumentar su aprecio por el consumidor.

Figura 3. Evolución del estado de humedad del suelo (%) en los tres tratamientos



Leyenda: A = Tratamiento 1, B= Tratamiento 2 y C= Tratamiento 3

Fuente: elaboración propia

Respecto a la Figura 3, en el tratamiento 1 se observa como las sondas a una profundidad de 0-5 y 15-20 cm detectan los puntos de riego y reaccionan en forma de picos sobrepasando el 30 % de humedad mientras que a una profundidad de 5-10 cm se encuentra en cierta medida estabilizada en torno al 25 %. En el caso del tratamiento 2, se destaca la semejanza de las sondas más superficiales (0-5; 5-10 cm), donde al principio del periodo de estudio obtienen un valor del 25 % hasta bajar en torno al 15 %. En el último tramo temporal de la gráfica se produce una remarcable diferenciación. Por un lado, la sonda de 0-5 cm aumenta ligeramente, mientras que 5-10 cm baja hasta valores cercanos al 13 %. Por su lado, esta sonda, en la mayor profundidad, detecta una dinámica parecida, pero con valores superiores a las dos anteriores mencionadas. El punto máximo supera ligeramente el 30 %, mientras que el mínimo se corresponde al final del periodo con un valor en torno al 19 %. En cuanto al tratamiento 3, las sondas más superficiales identifican una humedad muy similar, donde en el primer tramo temporal muestra valores en el rango de 30-35 %. En su evolución temporal, estos valores disminuyen hasta llegar en torno al 23 %.

Finalmente, la sonda a una profundidad de 15-20 cm detecta una reducción progresiva con máximos al inicio en torno al 30 %, mientras que el mínimo se encuentra sobre el 16 %. Una vez se han detallado los valores para cada tratamiento, se identifica que solo en el tratamiento 1 la sonda de 0-5 cm es capaz de detectar grandes variaciones, posiblemente coincidentes con periodos de riego.

4. CONCLUSIONES

La dinámica pluviométrica en la comarca de la Axarquía malagueña identifica una evolución hacia una reducción de las precipitaciones medias anuales y hacia una distribución de estas en un menor número de días, indicativo de una mayor concentración en episodios de mayor intensidad de precipitación. Ante este paradigma, se prevé una reducción en la disponibilidad de recursos hídricos en este territorio, coincidente con incremento de la agricultura de regadío. Este hecho desemboca en mayor presión sobre este limitado recurso, generando una situación de gran fragilidad, donde la planificación territorial e hídrica se resalta como una tarea fundamental.

A partir de los datos de producción se observa la buena aptitud del mango para aplicar, al menos ocasionalmente, reducciones de riego sin grandes disminuciones de la producción, aunque se afecta al tamaño del fruto, por lo que, en principio, se debería pensar en aplicarlas a variedades con frutos grandes, como la utilizada en este ensayo, 'Keitt'. El uso de riego subterráneo, a priori bien adaptado a esta especie por su sistema radicular profundo, no ha supuesto, en el tratamiento deficitario, una mejora en la producción frente al riego superficial, aunque ha controlado mejor el crecimiento de la flora arvense en la línea de cultivo.

Respecto al estado hidrológico del suelo, las sondas de humedad continúan en proceso de medición para poder abarcar un mayor rango de tiempo y así, obtener con mayor precisión una serie de datos de mayor calibre. En este periodo se ha podido destacar que tan solo reacciona a los momentos de riego la situada en el tratamiento superficial sin restricciones y a la menor profundidad (0-5 cm), en el resto no se perciben grandes cambios.

Agradecimientos: Este estudio forma parte del trabajo realizado en dos proyectos de investigación. Por un lado, "Adaptation of avocado cultivation to water and salinity stresses" incluido en los proyectos de Transición Ecológica y Transición Digital del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023 del Ministerio de Ciencia e Innovación. Por otro lado, dentro de los resultados del proyecto "Efecto de los cambios de uso del suelo en la dinámica eco-geomorfológica en ambientes mediterráneos, a diferentes escalas, en el contexto del Cambio Global (ECUDES)" (PID2019-104046RB-100), también financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Asimismo, parte de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida de la Universidad de Málaga, a través del I Plan Propio de Investigación, Transferencia y Divulgación Científica.

REFERENCIAS

Bermúdez, F. L. (2001). Cambio climático y desertificación, amenazas para la sostenibilidad de las tierras del Arco Mediterráneo: situación y perspectiva. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=236193>

- Garau, E., Vila-Subirós, J., Ribas Palom, A. (2020). Agua, turismo y servicios de los ecosistemas: el ciclo hidroturístico en la cuenca mediterránea. En: J. Escribano, M.P. Peñarrubia, J. Serrano, S. Asins (eds): *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición. Una interpretación desde la Geografía*. Tirant lo Blanc.
- Guillot, E., Hinsinger, P., Dufour, L., Roy, J., Bertrand, I. 2019. With or without trees: Resistance and resilience of soil microbial communities to drought and heat stress in a Mediterranean agroforestry system. *Soil Biol. Biochem.* 129:122–135.
- Ibarra Marinas, D., Belmonte Serrato, F., Rubio Iborra, J. (2017). El impacto territorial del uso agrícola y turístico del litoral: evolución de los cambios de uso del suelo en las cuencas litorales del sur de la Región de Murcia (1956-2013). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (73). <https://doi.org/10.21138/bage.2419>
- Iglesias, A., Estrela, T., Gallart, F. (2005). *Impactos sobre los recursos hídricos. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*. Recuperado 13 de octubre de 2022, de https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/07_recursos_hidricos_2_tcm30-178498.pdf
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report. Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Recuperado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf
- Lipan L, Carbonell-Pedro AA, Cárceles Rodríguez B, Durán-Zuazo VH, Franco Tarifa D, García-Tejero IF, Gálvez Ruiz B, Cuadros Tavira S, Muelas R, Sendra E, Carbonell-Barrachina AA., Hernández F (2021). Can Sustained Deficit Irrigation Save Water and Meet the Quality Characteristics of Mango? *Agriculture*, 11(5):448. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050448>
- Lobo Do Vale, R., Besson, C.K., Caldeira, M., Chaves, M.M., Pereira, J.S. (2019). Drought reduces tree growing season length but increases nitrogen resorption efficiency in a Mediterranean ecosystem. *Biogeosciences*, 16:1265–1279
- Mateu, J., (2001). El medio físico valenciano. En J. Romero, A. Morales, J. Salom, F. Vera Coords. *La periferia emergente. La Comunidad Valenciana en la Europa de las regiones*. Ariel Geografía. Barcelona, 39-64.
- Olcina-Cantos, J. (2017). Incremento de episodios de inundación por lluvias de intensidad horaria en el sector central del litoral mediterráneo español: análisis de tendencias en Alicante. *Sémata Ciências Sociais e Humanidades* 29:143–163.
- Olcina, J. (2020). Clima, cambio climático y riesgos climáticos en el litoral mediterráneo. Oportunidades para la geografía. *Documents d'Anàlisi Geogràfic*, 66(1), 159-182. <http://doi.org/10.5565/rev/daq.629>
- Resco Sánchez, P. (2022). *Empieza la cuenta atrás: Impactos del cambio climático en la agricultura española*. COAG
- Ruiz Sinoga, J.D., Martínez-Murillo, J.F., Gabarron-Galeote, M., (2012). Analysis of dry periods along a pluviometric gradient in Mediterranean southern Spain. *International Journal of Climatology*, 32, 1558-1571.
- Sillero-Medina, J.A., Hueso-González, P., Ruiz-Sinoga, J.D. (2019). La precipitación geomorfológica como elemento clave en el modelado del paisaje mediterráneo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 2780, 1-40. <http://doi.org/10.21138/bage.2780>.
- Sillero-Medina, J.A., Rodrigo-Comino, J., Ruiz-Sinoga, J.D. (2021). Factors determining the soil available water during the last two decades (1997–2019) in southern Spain. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1971. <http://doi.org/10.1007/s12517-021-08265-y>
- Sotelo Navalpotro, J. A., Sotelo Pérez, M. (2018). Consumo de agua y «Huella Hídrica» de las ciudades españolas. *Estudios Geográficos*, 79(284), 115. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201805>
- Yus Ramos, R., O. Carrillo Romero; V. Fernández Camacho, M.A. Torres Delgado (2020). *La burbuja de los cultivos subtropicales y el colapso hídrico en la Axarquía*. Gabinete de Estudios de la Naturaleza de la Axarquía (GENA), Vélez-Málaga.

ANÁLISIS GEOGRÁFICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS MUNICIPALES. EL CASO DEL CAMINO DEL CASTILLO DE AZNALMARA (BENAOCÁZ, CÁDIZ)

LUIS COPANO ORTIZ ([id](#))¹
ANTONIO GAVIRA NARVÁEZ ([id](#))²

¹Junta de Andalucía: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Calle Leonardo Da Vinci, nº 21, 41070, Sevilla

²Escuela Universitaria de Osuna, Campo de Cipreses, nº 1, 41640, Osuna (Sevilla)

Autor de correspondencia: luis.copano@juntadeandalucia.es

Resumen. En el trabajo se propone una metodología, aplicada al Camino del Castillo de Aznalmará (Benaocaz, Cádiz), para identificar los caminos públicos municipales mediante la recopilación de cartografía antigua de fuentes oficiales (Instituto Geográfico Nacional o Dirección General de Catastro). Para ello, se utilizarán datos georreferenciados (o que puedan georreferenciarse), para su incorporación a una base de datos espacial. Esta metodología permite generar una imagen multitemporal sobre la representación de cada camino en diferentes épocas (desde 1873 hasta los años 60 del siglo XX). La inexactitud posicional de una cartografía generada con medios técnicos más limitados que los actuales condiciona la siguiente fase de interpretación de las distintas geometrías obtenidas para un mismo elemento y su digitalización sobre la Ortofotografía del Vuelo Americano Serie B. Para ello, se tramifican en función del nivel de calidad obtenido en el ajuste del trazado a la base cartográfica de referencia. Posteriormente, se identifica la titularidad de las parcelas catastrales por donde discurre el camino, con el fin de determinar aquellas que pertenecen al dominio público. Para finalizar, deberá realizarse un trabajo de campo y recorrerse el camino in situ para verificar lo analizado en los trabajos de gabinete, lo que permitirá obtener un resultado fehaciente.

Palabras clave: caminos públicos, cartografía antigua, inventario de caminos, ortofotografía, sistema de información geográfica, titularidad catastral.

GEOGRAPHICAL ANALYSIS FOR THE IDENTIFICATION OF MUNICIPAL PUBLIC ROADS. THE CASE OF THE AZNALMARA CASTLE ROAD (BENAOCÁZ, CÁDIZ)

Abstract. The paper proposes a methodology, applied to the Camino del Castillo de Aznalmará (Benaocaz, Cadiz), to identify municipal public roads by collecting old cartography from official sources (National Geographic Institute or General Directorate of Cadastre). To do this, georeferenced data (or data that can be georeferenced) will be used to be incorporated into a spatial database. This methodology makes it possible to generate a multi-temporary image on the representation of each road in different periods (from 1873 to the 1960s of the 20th century). The positional inaccuracy of a cartography generated with more limited technical means than the current ones condition the next phase of interpretation of the different geometries obtained for the same element and their digitalization on the Orthophotography of the American Flight Series B. To do this, they are processed according to the quality level obtained in the adjustment of the layout to the reference cartographic base. Subsequently, the ownership of the cadastral parcels through which the road runs is identified, in order to determine those that belong to the public domain. Finally, you must carry out field work and travel the path in situ to verify what was analyzed in the cabinet work, which will allow you to obtain a reliable result.

Keywords: public roads, old cartography, inventory of roads, orthophotography, geographic information system, cadastral ownership.

1. INTRODUCCIÓN

El Camino del Castillo de Aznalmara se sitúa (Figura 1) al noroeste del núcleo urbano de Benaocaz (Cádiz), dentro de los límites del Parque Natural Sierra de Grazalema. Con inicio en la margen izquierda del río Tavizna, dista algo más de un kilómetro del núcleo rural de Tavizna y desemboca en dirección sureste en la Colada de la Breña, Chite y Agua Nueva.

Este camino debió de ser bastante transitado en diversas épocas ya que, aunque sobre la fortaleza medieval existe escasa documentación, los datos históricos hablan de su importancia geoestratégica en época andalusí. Así, quedan vestigios del alcázar, su torre principal o del homenaje, la red de muros defensivos y varios aljibes.

Figura 1. Entorno y trazado del Camino del Castillo de Aznalmara



Fuente: Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. Elaboración propia.

En la actualidad, el tránsito por esta vía de comunicación presenta varios de los inconvenientes más comunes que afectan al mantenimiento y salvaguarda de los caminos públicos (Villalvilla-Asenjo, 2000), como pueden ser la desaparición de algunos de sus tramos por la presencia de vegetación, que ha terminado por cubrir su firme, las usurpaciones por parte de los propietarios colindantes o la construcción de cancelas y pasos canadienses que dificultan el movimiento normal del ganado y la realización de rutas a caballo, si bien lo que más contribuye a su deterioro y desuso es el absoluto desconocimiento de las administraciones y de la ciudadanía acerca de su titularidad pública.

Cabe recordar que los caminos son bienes inmuebles de dominio y uso público siempre y cuando hayan sido costeados por las Administraciones Públicas, que son inalienables, inembargables e imprescriptibles, no estando sujetos a tributo alguno, que para la alteración de su calificación jurídica se requiere de expediente en el que se acrediten su oportunidad y legalidad, o la aprobación definitiva de planes de ordenación urbana, que las Entidades Locales tienen la potestad de investigación, deslinde, recuperación de oficio y desahucio administrativo, estando obligadas a formar inventario general consolidado de todos sus bienes camineros (expresando su nombre, situación, linderos, superficie, límites, longitud o anchura) para su inscripción en el Registro de la Propiedad (Campillo y López-Monné, 2017).

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El objetivo principal del presente estudio consiste en establecer una metodología de análisis geográfico para la identificación de caminos públicos municipales, por lo que quedan excluidas las rutas o itinerarios

por donde discurre o ha venido discurriendo tradicionalmente el tránsito ganadero, conocidas como vías pecuarias, puesto que la titularidad de las mismas pertenece a las Comunidades Autónomas, según recoge la Ley 3/1995 de Vías Pecuarias.

La elección del Camino del Castillo de Aznalmara se justifica en la necesidad de presentar un caso práctico en el que se pueda analizar el trazado de un mismo camino en las diferentes representaciones cartográficas oficiales existentes a lo largo del tiempo, lo que permite observar y constatar que el conocimiento del mismo es cambiante, ya que sus puntos de inicio y fin varían, por lo que no siempre posee el mismo recorrido, en ocasiones se omite su denominación o la misma se ve alterada.

Además, es importante resaltar que este estudio surge de una problemática territorial, puesto que se trata de una zona de ganadería extensiva dentro de un espacio natural que presenta problemas de movilidad por la construcción de pasos canadienses en su trazado por parte de los propietarios colindantes que entienden que dicho camino no posee titularidad pública. Este hecho motivó que se presentara un estudio geográfico sobre la titularidad pública ante el Ayuntamiento de Benaocaz que desembocó en una reunión en la que la Corporación local se comprometió a iniciar el correspondiente expediente de investigación para determinar su titularidad, y proceder a su recuperación e inscripción en el inventario de bienes municipales.

3. METODOLOGÍA

La metodología de trabajo ha consistido en la recopilación de toda aquella cartografía antigua que esté georreferenciada o pueda serlo con suficiente precisión, por lo que ha sido necesario obtener documentos cartográficos del Centro de Descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica), dependiente del IGN (Instituto Geográfico Nacional), de los fondos cartográficos (Cartoteca) del IECA (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía) y del Centro de Difusión de datos catastrales de la Sede Electrónica de Catastro.

El objetivo en esta primera fase es la descarga de cartografía antigua, ya que la misma centra su interés en las vías de comunicación, incluyendo las vías pecuarias, caminos y senderos, en contraposición a la cartografía moderna, que adolece de importantes carencias en la temática caminera. De esta forma, se utilizará cartografía antigua generada a partir de la creación del IGN en 1870 (al ser elaborada con rigor matemático y siguiendo normas sistemáticas y convencionales sobre su levantamiento y representación posee una exactitud posicional adecuada para las escalas de detalle) y anterior al año 1969, fecha en la que se concluye la primera edición del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Posteriormente, esta cartografía se utiliza como base de referencia para la digitalización del camino sobre el que se está realizando el estudio geográfico y se incorpora a una base de datos PostgreSQL+PostGIS obteniéndose, para cada una de los mapas antiguos recopilados, un eje lineal que representa al mismo en cada cartografía. Se genera una tabla espacial que contiene el nombre del camino, el archivo cartográfico del que se obtiene su geometría lineal, el año de referencia, la longitud y el municipio al que pertenece tanto en la fecha de referencia de la cartografía como en el momento actual.

De este modo, a partir de la línea georreferenciada por cada uno de los documentos cartográficos antiguos se genera una imagen multitemporal mediante la superposición de la representación cartográfica del camino desde 1873 hasta los años 60 del siglo XX para el caso del municipio de Benaocaz.

A partir de estas primeras fases donde prevalece el rigor científico y la exactitud posicional de la geometría del camino recogido en las diversas fuentes cartográficas, es fundamental realizar una labor de interpretación de los datos, ya que debemos recordar que la mayor parte de la cartografía utilizada para la digitalización del camino tiene una escala de trabajo 1:25.000 (1:50.000 en cuanto a su representación final en el mapa) y, además, posee apreciables errores métricos en cuanto a exactitud posicional de los elementos representados como consecuencia del uso de una tecnología que, aunque avanzada en cuanto a su rigor científico, es de menor precisión que la actual.

Para una interpretación más exacta del trazado del camino se utiliza la Ortofotografía del Vuelo Americano Serie B (años 1956-1957), producto cartográfico que posee una mayor precisión y que permite verificar la existencia física del camino, aunque hay que tener en cuenta que desde las planimetrías del año 1873 (en el caso de Benaocaz) han pasado más de 80 años respecto a la edición de la ortofoto del vuelo americano, por lo que se han podido producir modificaciones en el trazado del camino (recordemos que hasta cierto punto los caminos son un elemento territorial dinámico), como consecuencia de usurpaciones

realizadas por los propietarios que lindan con el mismo, pérdida de su anchura máxima por crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva, conversión en carreteras, desarrollo urbanístico, etc.

Una fase necesaria de este análisis consiste en poner en relación el trazado provisional propuesto para el camino con la cartografía catastral actual, lo que permitirá detectar si existen coincidencias o incoherencias con parcelas catastrales pertenecientes al dominio público de titularidad de las distintas administraciones o de organismos públicos.

Para contrastar los análisis anteriores, se realizará un trabajo de campo donde se recorrerá el camino, lo que permitirá detectar evidencias camineras que puedan plantear posibles modificaciones al trazado propuesto.

Por último, se expondrán los resultados finales obtenidos indicando los vértices por donde se considera que pasaría el eje central del camino, la denominación principal y otros nombres alternativos que figuran en los mapas antiguos, los principales topónimos del entorno, tanto los que figuran en la actualidad como en la cartografía analizada. También se determinará si en la actualidad sufre afecciones de interés y cualquier otra circunstancia que ayude a documentar el trazado definitivo.

4. ANÁLISIS DE LA CARTOGRAFÍA ANTIGUA

Para determinar la propiedad pública del camino y la existencia física del mismo ha sido necesario, en primer lugar, analizar las fuentes de información de cartografía antigua existentes. Cabe señalar, que en las "Instrucciones para los Trabajos Topográficos de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico" de 1878 se indicaba que dichos trabajos comprenderían la triangulación topográfica, el señalamiento de los mojones y línea de término, la representación planimétrica (de los accidentes topográficos como son los ríos, arroyos, canales, acequias, ferrocarriles, carreteras, caminos carreteros y de herradura, cañadas, cordeles, sendas, lagunas, etc.), los planos de las poblaciones que excedan de diez edificios y la representación del relieve del terreno.

Se alude expresamente a vías de comunicación terrestres que se debe considerar de carácter público. Respecto a los caminos, se concretan los "caminos carreteros y de herradura", no dando a lugar a la existencia de caminos de uso privativo, ya que, por regla general, cuando un camino es privado se indica en la cartografía como "camino particular". Para determinar el trazado actual se ha manejado la cartografía antigua que se detalla en los epígrafes siguientes:

4.1. Planimetrías, Altimetrías y Conjuntas

Se utilizaron como trabajos previos a la primera edición del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000. Se trata de unos mapas manuscritos realizados para cada término municipal a escala 1:25.000, cuya cronología se enmarca entre 1870 y 1950. Se realizaban primero las Planimetrías y luego las Altimetrías (a veces con años de diferencia). En estos mapas, se recogen el trazado y la denominación de las vías de comunicación terrestre (ferrocarril, carreteras, vías pecuarias, caminos) como en ninguna otra época se ha realizado. También se incluye toponimia del relieve, hidrografía, edificaciones, parajes, etc.

Se trata de mapas georreferenciados, aunque existen desplazamientos significativos en algunas zonas, debido a la escala y a la precisión de los instrumentos de medición. Para el caso de estudio, se tiene el documento cartográfico "110152.ECW", que se corresponde con el término municipal de Benaocaz, que puede obtenerse desde el Centro de descargas del CNIG, correspondiente a los trabajos topográficos del antiguo Instituto Geográfico y Estadístico, con fecha de 12 de septiembre de 1873.

4.2. Mapa Topográfico Nacional 1ª edición

Se trata de la cartografía oficial en España durante más de un siglo. Realizados a escala 1:50.000, con una cronología entre 1875 y 1969, se recoge el trazado de las vías de comunicación terrestre (carreteras, vías pecuarias, caminos), aunque cede protagonismo a otros elementos como los usos del suelo. La mayor parte de los caminos poseen su denominación. Para el caso de estudio, se tiene el documento cartográfico "MTN50-1050-1918-nnn-Ubrique.ecw", que se corresponde con la hoja 50.000 denominada "Ubrique", que puede obtenerse desde el Centro de descargas del CNIG, correspondiente a los trabajos topográficos del antiguo Instituto Geográfico y Estadístico, con fecha de 1918.

4.3. Mapa Alemán

Producto cartográfico elaborado por la Deutsche Heereskarte en el período de entreguerras y la Segunda Guerra Mundial (1940 y 1944) debido a la situación geoestratégica de España y su importancia en el control del paso del Estrecho junto al dominio británico de Gibraltar. Estos mapas se basan en la cartografía española existente, fundamentalmente en el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, así como en el Mapa Militar Itinerario 1:200.000 y el Mapa Militar de España 1:100.000, haciéndose referencia en cada hoja a la cartografía original. Para el presente estudio se ha trabajado con el documento cartográfico “M1050_1.jpg”, con fecha de 1941, que se corresponde con la hoja 50.000 denominada “Ubrique”, que puede obtenerse desde el producto cartográfico digital denominado “Mapa de Andalucía 1:50.000 1940-1944. Cartografía del Estado Mayor del Ejército Alemán”, editado por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía en 2007.

4.4. Mapa Americano US Army

Elaborado por el Army Map Service, U.S. Army de los Estados Unidos, en colaboración con la Geographical Section of the General Staff del Estado británico durante la Segunda Guerra Mundial (1943 y 1944) con el objetivo de dotar a los ejércitos de los países aliados de mapas militares de todos aquellos territorios geoestratégicos que tenían importancia en el desarrollo de la contienda. Estos mapas se basan en la cartografía española existente, fundamentalmente en el Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 y, para actualizar la red de carreteras, se utilizó la Guía Michelin de 1935. Para el caso de estudio, se obtuvo el documento cartográfico “h1050_1.jpg”, con fecha de 1943, que se corresponde con la hoja 50.000 denominada “Ubrique”, que puede obtenerse desde el producto cartográfico digital denominado “Mapa de Andalucía 1943-1951. U.S. Army Map Service: Series M581, M786 y M787. Spain”, editado por la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía en 2009.

4.5. Croquis de Vías Pecuarias

En Andalucía, en cumplimiento del artículo 6 del Reglamento Autonómico de Vías Pecuarias, se desarrolló el Fondo Documental de Vías Pecuarias de Andalucía cuyo objetivo es mejorar el conocimiento sobre las vías pecuarias andaluzas para optimizar su gestión y facilitar la información a terceros. Para ello, se recopiló toda la documentación histórica existente procedente de diversos archivos documentales, principalmente el Fondo Documental del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, el Archivo Histórico Nacional y el Archivo de la Asociación de Ganaderos del Reino. Además, se compiló toda la documentación depositada en la Comunidad Autónoma, fundamentalmente en el Archivo de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y sus Delegaciones Provinciales, el Archivo de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y sus Delegaciones Provinciales, la Cartoteca de Andalucía y los Archivos Históricos Provinciales.

Entre los expedientes y documentos generados por la Administración destacan los Proyectos de Clasificación de 3.881 términos municipales que contienen croquis a escala 1:25.000 de las vías pecuarias y planos de deslinde y amojonamiento en determinados tramos. Si bien estos documentos centraban su atención en las vías pecuarias, también se recoge el trazado y denominación de un buen número de caminos que permitían la movilidad por el término municipal. Para el caso de estudio, se tiene el documento cartográfico “croquis_benaocaz_1958.jpg”.

4.6. Minutas del Mapa Topográfico Nacional

Se trata de un producto cartográfico utilizado para los trabajos del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Están realizados utilizando técnicas de reproducción fotomecánica a escala 1:25.000 pero abarcando la extensión de una hoja del 50.000, cuya cronología los sitúa entre 1915 y 1960. Se recoge el trazado de las vías de comunicación terrestre (ferrocarril, carreteras, vías pecuarias, caminos), manteniendo la mayor parte de los caminos su denominación. Se incluye toponimia del relieve, hidrografía, edificaciones, parajes, etc. Se evidencia una mejora en cuanto a la precisión de los elementos geográficos, si bien existe menor número de caminos nombrados, aunque se sigan representando sobre el mapa. En este caso se obtuvo el documento cartográfico “MinutaMTN50-1050-Ubrique.ecw”, que se corresponde con

la hoja 50.000 correspondiente a Ubrique, que puede obtenerse desde el Centro de descargas del CNIG, correspondiente a los trabajos topográficos del antiguo Instituto Geográfico y Catastral, con fecha de 1960.

4.7. Catastro Topográfico Parcelario

Se trata de un producto cartográfico basado en levantamientos topográficos rústicos en los que la unidad era el polígono catastral. Cuentan con un plano general o distribuidor por municipio en el que se definen los polígonos, llamado "pañoleta". Tanto las líneas de término como los polígonos catastrales se obtuvieron por medios topográficos, apoyándose en la Red Geodésica Nacional y mediante taquímetro, brújula y mira. En el interior de los polígonos aparecen las parcelas obtenidas también topográficamente (lo que lo diferencia del producto cartográfico denominado como Avance Catastral), incluyéndose toponimia y numeración de parcelas. Estos planos fueron realizados en el periodo de 1939 a 1966.

Por ello, constituye una representación gráfica precisa de la realidad parcelaria en el periodo indicado, con gran valor histórico. Las escalas de los planos de los polígonos eran 1:5000 y 1:2000 en función del grado de parcelación, por lo que la precisión de estos mapas supera ampliamente a la referida anteriormente.

Para el caso de estudio, se tiene el documento cartográfico "TP_110009_00_DISTRIBUIDOR_02.pdf", que se corresponde con una de las hojas de distribución de polígonos a escala 25.000, que puede descargarse desde el Centro de Difusión de datos catastrales en la Sede Electrónica de Catastro, si bien en la documentación descargada no es posible conocer la fecha exacta de esta cartografía, remitiendo los técnicos de Catastro al periodo 1945-1960 con carácter general.

No obstante, conviene señalar aquí, que en las hojas de los polígonos nº18 y nº19 (documentos ("TP_110009_00_POL18_00.pdf" y "TP_110009_00_POL19_00.pdf", respectivamente), en la que se encuadra el Camino del Castillo, se recoge un trazado bien distinto al de la hoja de distribución, siendo idéntico a la actual Cartografía Catastral, iniciándose en la Cañada del Boyar y finalizando en el Camino de Ubrique a Benamahoma, en una localización bastante más septentrional.

5. INTERPRETACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRAZADO DEL CAMINO SOBRE LA ORTOFOTOGRAFÍA AÉREA DEL VUELO AMERICANO SERIE B

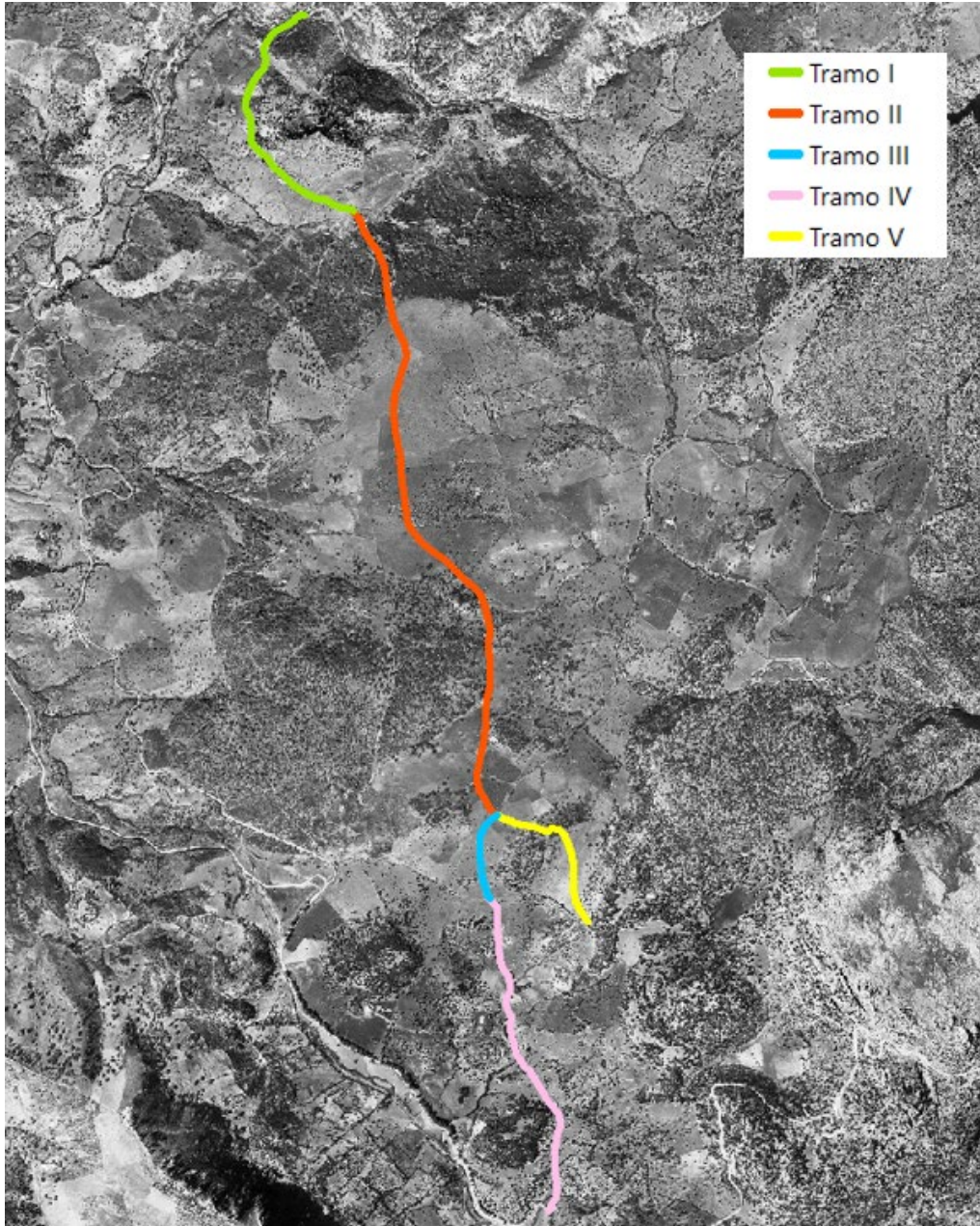
En esta fase del estudio el objetivo es determinar qué trazado correspondería al Camino del Castillo de Aznalmara a partir de una interpretación geográfica de lo observable mediante la superposición de las distintas fuentes cartográficas antiguas, puestas en relación con la Ortofotografía Aérea del Vuelo Americano Serie B (años 1956-1957), disponible para su descarga en el Centro de Descargas del CNIG y en la Cartoteca del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Para Andalucía, se trata de la ortofoto más antigua de las existentes ya que, aunque no se trata del primer vuelo realizado sobre la región (el honor lo tiene el Vuelo Americano Serie A entre los años 1945 y 1946), para la Serie A solo se tienen ortorrectificadas las regiones de Cantabria, País Vasco, Navarra, La Rioja y Cataluña. La zona de estudio está cubierta por el documento digital denominado "PNOA-H_AMS_1956-57_OF_ETRS89_HU30_h50_1050.ecw", a una escala aproximada de 1:33.000 en blanco y negro.

En primer lugar, se van a superponer los distintos trazados sobre la ortofotografía, con lo que se tendrá una imagen multitemporal de los tramos que podrían corresponder al camino en cuestión. Esto va a permitir definir hasta 5 posibles tramos que podrían formar parte de su recorrido (ver Figura 2), para los que se realiza una descripción de su trazado y se indica qué cartografía antigua los considera como pertenecientes al camino de estudio:

- Tramo I: (1.112,47 metros): se inicia al norte del Castillo de Aznalmara en la confluencia con el Camino de los Molinos, muy próximo a la margen izquierda del Río Tavizna, concluyendo en el cruce con el Cordel de Grazalema o de la Garganta del Boyal, que lo atraviesa de suroeste a noreste. Queda así recogido en la siguiente documentación cartográfica: Mapa Topográfico Nacional 1ª edición (1918), Mapa Alemán (1941), Mapa US Army (1943), Croquis de vías pecuarias (1958), Minuta del MNT50 (1960) y Catastro Topográfico Parcelario. La Planimetría (1873) y la cartografía catastral antigua tienen una interpretación dudosa al respecto, ya que el etiquetado de ambas parece que indican que su inicio está en el cruce con la Colada mencionada, si bien este tramo no está asignado a ningún otro camino como parte de su trazado.

Figura 2. Interpretación del trazado del camino sobre la ortofotografía aérea del Vuelo Americano



Fuente: Ortofotografía Aérea del Vuelo Americano de 1956 a escala 1:33.000. Elaboración propia.

- Tramo II (2.606,04 metros): se inicia en el cruce con el Cordel de Grazalema o de la Garganta del Boyal y sigue en dirección sureste hasta su cruce con el Camino del Hondón, en el entorno del Rancho de los Venegas. Queda así recogido en la siguiente documentación cartográfica: Planimetría (1873), Mapa Topográfico Nacional 1ª edición (1918), Mapa Alemán (1941), Mapa US Army (1943), Minuta del MNT50 (1960) y Catastro Topográfico Parcelario.
- Tramo III (364,26 metros) y IV (1.344,91 metros): sus trazados continúan hacia el mediodía hasta su confluencia con el Camino de la Venta, el primero, y la Carretera de Las Cabezas de San Juan a Ubrique, el segundo, justo en el límite con Ubrique, siendo bastante discutible que formen parte del camino de estudio, ya que solo están respaldados por el MTN 1ª edición (1918), el Mapa Alemán (1941) y el Mapa US Army (1943), aunque cabe recordar que los dos últimos productos cartográficos están basados fundamentalmente en el primero.

- Tramo V (659,31 metros): con menor número de fundamentos documentales, aunque siendo una posibilidad bastante plausible, el camino podría continuar, en dirección sureste, desde el final del tramo II (cruce con el Camino del Hondón) hasta la Colada de la Breña, Chite y Agua Nueva. Tanto la Planimetría (1873), como el Croquis de vías pecuarias (1958), la Minuta del MNT50 (1960) y el Catastro Topográfico Parcelario se alinean con esta hipótesis, puesto que no continúa el camino de estudio hacia los denominados tramos III y IV, existiendo un camino sin denominar sobre el tramo V.

6. ANÁLISIS DE LA TITULARIDAD DE LAS FINCAS DEL ENTORNO POR MEDIO DE LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL

Según lo recogido en el Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario, el Catastro es un “registro administrativo dependiente del Ministerio de Hacienda en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales existentes en todo el territorio nacional” (art. 1.1).

El artículo 3.1 indica que, sobre cada bien inmueble, se describirán “sus características físicas, económicas y jurídicas, entre las que se encontrarán la localización y la referencia catastral, la superficie, el uso o destino, la clase de cultivo o aprovechamiento, la calidad de las construcciones, la representación gráfica, el valor de referencia, el valor catastral y el titular catastral [...]. Cuando los inmuebles estén coordinados con el Registro de la Propiedad se incorporará dicha circunstancia junto con su código registral”.

Gracias a la abundante información que aportan sus bases de datos, se realizará una explotación de las mismas para analizar el carácter público o privado de la titularidad de las fincas del entorno de la zona de estudio.

En primer lugar, se obtendrá la información catastral del municipio de Benaocaz mediante descarga directa desde el Centro de Difusión de datos catastrales de la Sede Electrónica de Catastro. Existen 4 tipos de descarga de datos, aunque solo se utilizarán los siguientes:

- Descarga de cartografía vectorial (formato Shapefile): se descarga la capa geográfica denominada “PARCELA” del ámbito de rústica.
- Descarga de información alfanumérica (formato CAT): se descarga y descomprime el archivo descargado para obtener la información sobre el paraje al que pertenece cada parcela catastral.

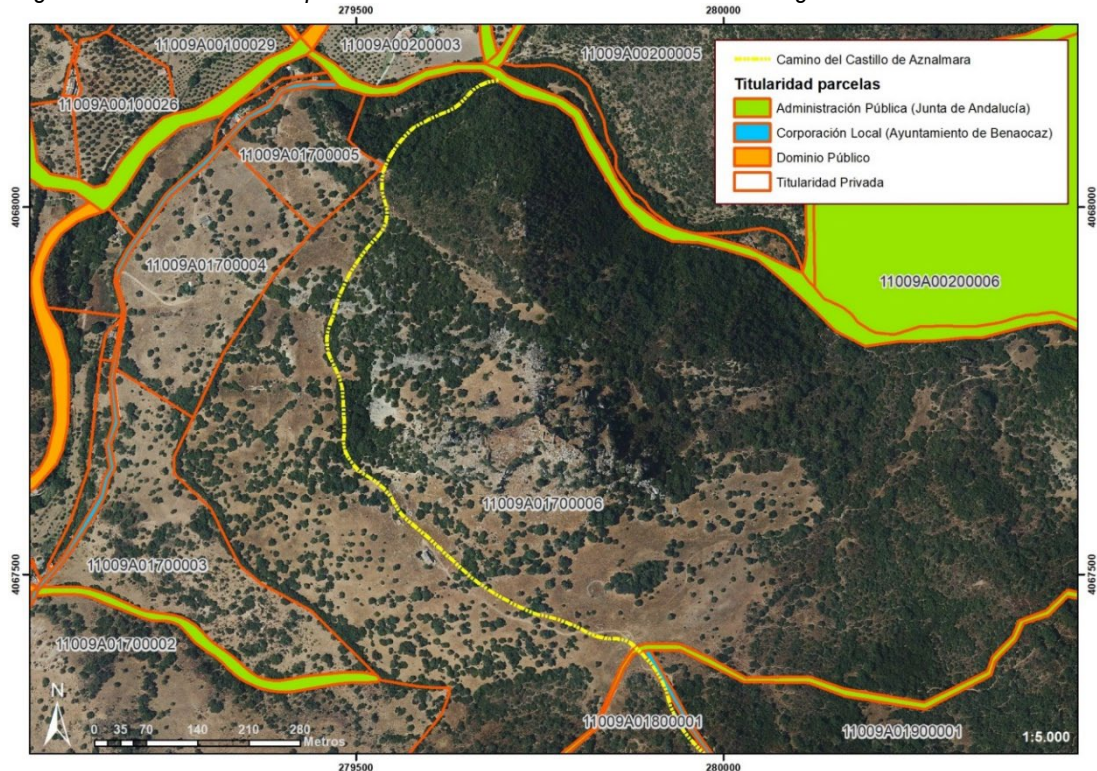
Hay que tener presente que la certificación catastral descriptiva y gráfica acreditativa de las características de cada bien inmueble, según lo recogido en el artículo 3.2 del Real Decreto Legislativo 1/2004, se incorporará en los documentos públicos que contengan hechos, actos o negocios susceptibles de generar una incorporación en el Catastro Inmobiliario, así como al Registro de la Propiedad en los supuestos previstos por ley.

Además, se indica (art. 3.3) que salvo prueba en contrario y sin perjuicio del Registro de la Propiedad, cuyos pronunciamientos jurídicos prevalecerán, los datos contenidos en el Catastro Inmobiliario se presumen ciertos. Por tanto, se puede aportar prueba en contrario respecto a lo recogido en el mismo, ya que el término utilizado por el texto refundido es el de “presumir”, que según la RAE significa “suponer o considerar algo por los indicios o señales que se tienen”.

En Derecho, la presunción considera que un determinado hecho o acontecimiento es verdadero, y aprobado por la ley, mientras no se demuestre lo contrario. Esta norma asume la presunción *iuris tantum*, también conocida como presunción relativa, que asume prueba en contrario, es decir, permite probar la inexistencia de un hecho o de un derecho.

El siguiente paso sería incluir la cartografía catastral y su información relativa a la titularidad en la base de datos espacial, lo que va a permitir conocer qué propiedades pertenecen al dominio público y cuáles son de carácter privado, siempre teniendo en cuenta que se admite prueba en contrario respecto a la información recogida por la Dirección General de Catastro. Como puede observarse en el tramo I (Figura 3), el camino de estudio se inserta casi completamente dentro de una parcela que, según los datos proporcionados por Catastro, pertenecen a un titular de carácter privado (parcela con referencia catastral “11009A017000006”), por lo que para demostrar la titularidad pública de su trazado debemos aportar prueba en contrario sustentada en el análisis de la cartografía antigua realizada en apartados anteriores.

Figura 3. Titularidad de las parcelas situadas en el entorno del camino según los datos catastrales



Fuente: Cartografía Catastral. Elaboración propia.

7. TRABAJO DE CAMPO

Como en cualquier trabajo de índole territorial, es imprescindible realizar trabajo de campo, por lo que se realizaron dos visitas al trazado del camino con el objetivo de conocer las afecciones que presenta y verificar in situ las posibles evidencias camineras existentes en el Camino del Castillo de Aznalmara, en las que se constataron usurpaciones del mismo de propietarios colindantes, la pérdida de tramos por la ocupación de vegetación herbácea y arbustiva, la construcción de pasos canadienses que impiden la movilidad del ganado y algún tramo empedrado y muros de piedra para contener la erosión. El 19 de junio de 2022 se realizó una aproximación al camino, realizando el recorrido por donde hoy pervive claramente su trazado, es decir, desde el Camino del Hondón o de Ubrique a Benamahoma hasta la entrada a la finca de la Quesería Puerto Carrillo, asimismo se obtuvieron fotografías del punto inicial del camino. El recorrido de campo del jueves 7 de julio de 2022 se realizó desde el punto final del camino, en su conexión con la Colada del Arroyo de la Breña, al Toril, Chite y Agua Nueva, hasta la Casa del Castillo, por lo que no se realizó el recorrido al completo, puesto que no se llegó hasta el río Tavizna.

8. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En el informe final se incorpora una tabla con los vértices propuestos que formarían parte del eje central del camino en el que figuran las coordenadas X e Y en el sistema de referencia espacial oficial (en el caso de estudio en el EPSG:25830, European Terrestrial Reference System 1989 UTM 30N), así como una descripción detallada de los principales topónimos del entorno, las afecciones territoriales y fichas explicativas confeccionadas a partir del trabajo de campo (Figura 4).

A pesar de los resultados obtenidos, en la actualidad, el Ayuntamiento de Benaocaz no posee un inventario de caminos públicos, documento que, aunque existiera, no es suficiente para acreditar la titularidad del bien (García-Noblejas, 2021). Citando al Tribunal Supremo en Sentencia de 9 de junio de 1978: “El inventario Municipal es un mero registro administrativo que, por sí solo, ni prueba, ni crea, ni constituye derecho alguno a favor de la corporación, siendo más bien un libro que sirve, respecto de sus bienes, de recordatorio constante para que la Corporación ejercite oportuna en las facultades que le corresponden”.

Figura 4. Fichas explicativas de dos fotografías que forman parte del álbum fotográfico



Tramo II. Muro II. El trazado de esta parte del camino es el más difícil de interpretar. Actualmente existe un camino situado más al este de lo que recoge la distinta cartografía antigua, así como el posible trazado que se intuye por medio de la fotografía aérea de 1956. No obstante, es más probable que se sitúe cercano al muro de piedra que se observa en la foto, en una senda que se intuye entre los árboles de mayor porte. Al fondo se sitúa el cerro del Castillo de Aznalmará. Coordenadas: X=279986; Y=4067195.



Tramo V. Punto final. Cruce con la Colada del Arroyo de la Breña, al Toril, Chite y Agua Nueva, en el entorno del Peñón del Santo. Se puede apreciar gran número de piedras que forman parte del empedrado de la colada, que se dirige hacia el fondo de la imagen, aunque la disposición de las piedras hacia la izquierda de la foto (noroeste), hacia donde se dirige el camino, hace indicar que éste también estuvo empedrado, al menos en la conexión con la colada. Coordenadas: X=280802; Y=4064578.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las certezas que la cartografía catastral recoge en la actualidad, solo cabe recordar lo indicado en el apartado 6 del presente estudio, donde se dice que “salvo prueba en contrario [...] los datos contenidos en el Catastro Inmobiliario se presumen ciertos. Por tanto, se puede aportar prueba en contrario respecto a lo recogido en el mismo, ya que el término utilizado por el texto refundido es el de presumir, que [...] significa suponer o considerar algo por los indicios o señales que se tienen [...]. Esta norma asume la presunción iuris tantum, también conocida como presunción relativa, que asume prueba en contrario, es decir, permite probar la inexistencia de un hecho o de un derecho”, que es lo que se pretende demostrar con el presente estudio geográfico.

De esta forma, ante las evidencias cartográficas y documentales planteadas en el análisis geográfico sobre la existencia física y la determinación de la propiedad del camino en estudio, se ha solicitado al Ayuntamiento de Benaocaz que, en uso de sus potestades, competencias y obligaciones determinadas por la legislación vigente, proceda a investigar, deslindar y recuperar de oficio la titularidad del bien inmueble correspondiente al Camino del Castillo de Aznalmara, lo que supondría un elemento de impulso hacia valorización del patrimonio viario ante la necesaria vertebración territorial, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental (Moscoso-Sánchez, 2022).

REFERENCIAS

- Campillo Besses, X., López-Monné, R. (2017). *El libro de los caminos. Manual para aclarar dudas, deshacer mitos y reivindicar derechos*. Santander: Arola Editors.
- Centro Nacional de Información Geográfica (2022). *Centro de Descargas*. Recuperado de: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el reglamento de vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA núm. 87, de 4 de agosto de 1998).
- Dirección General de Catastro (2022). *Centro de Difusión de datos catastrales de la Sede Electrónica de Catastro*. Recuperado de: <https://www.sedecatastro.gob.es/Accesos/SECAccDescargaDatos.aspx>
- Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico (1878). *Instrucciones para los Trabajos Topográficos*. Madrid: Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico.
- García-Noblejas (2021). *Caminos públicos y su controversia respecto a la titularidad de estos*. Recuperado de: <https://opinionjuridica.blog/2021/10/06/caminos-publicos-y-su-controversia-respecto-a-la-titularidad-de-estos/>
- Instituto de Cartografía de Andalucía (2007). *Mapa de Andalucía 1:50.000 1940-1944. Cartografía del Estado Mayor del Ejército Alemán*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía.
- Instituto de Cartografía de Andalucía (2009). *Mapa de Andalucía 1943-1951. U.S. Army Map Service: Series M581, M786 y M787. Spain*. Sevilla: Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. *Catálogo Digital de Cartografía Histórica*. Recuperado de: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/cartoteca/buscar/search>
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).
- Moscoso Sánchez, D.J. (2022). Patrimonio viario y nuevos escenarios de desarrollo y conflictividad en los territorios rurales. Un análisis del caso de Andalucía. En E. Moyano Estrada (Coord.). *La España rural: retos y oportunidades de futuro* (pp. 143-159). Zaragoza: Mediterráneo Económico.
- Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario. (BOE núm. 58, de 8 de marzo de 2004).
- Villalvilla Asenjo, H. (2000). *Manual para la defensa de los caminos tradicionales*. Madrid: Talasa Ediciones.

LAS INFRAESTRUCTURAS COMO MOTOR DE DESARROLLO EN LOS ESPACIOS RURALES GRANADINOS

MARÍA JOSÉ RÍOS MARTÍN ([id](#))¹
NOELIA RUIZ MOYA ([id](#))²
MARÍA ANGELES PORTILLO ROBLES ([id](#))¹
EUGENIO CEJUDO GARCÍA ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja s/n, 18075, Granada*

²*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada. Instituto de Desarrollo Regional. Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja s/n, 18075, Granada*

Autor de correspondencia: mariajoriosmar@ugr.es

Resumen. Conseguir un territorio equilibrado y cohesionado ha sido el objetivo principal de la política regional en Andalucía desde la creación del Estado autonómico en España. La Ordenación del Territorio trató de resolver los desequilibrios de la región a través de una adecuada articulación de su sistema de asentamientos del Plan de Ordenación Territorial de Andalucía (POTA). Sin embargo, este modelo que planteaba los grandes ejes de comunicación regional acentuó las tendencias socioeconómicas de los espacios urbanos –más dinámicos- y el mundo rural. Así, transcurridos varias décadas desde la implementación de las mismas se aprecian diferencias en las dinámicas demográficas, económicas o dotacionales incluso en los espacios rurales, generando diferencias entre ellos. De este modo, esta comunicación aborda desde el holismo geográfico, la relación causal entre las dinámicas territoriales (demográficas, económicas, sociales, dotacionales...) de diferentes tipos de áreas rurales en función de su nivel de vertebración territorial. Para ello, se han establecido diversas tipologías representadas en la provincia de Granada, elegidas como áreas de estudio singulares de las que poder inferir tendencias a escala regional. Concretamente, se han seleccionado los municipios de Castilléjar (Altiplano), Fuente Vaqueros (Vega), Atarfe (Área metropolitana), Sorvilán (litoral) y Escúzar (Valle de Lecrín) que comparten características de desarrollo similar según índices cuantitativos de despoblación (realizados en el marco de un proyecto de investigación previo “Vaciamiento del Campo Andaluz”). Por ende, en el presente estudio se conjugan los datos cuantitativos con metodologías cualitativas tras la realización de diversas entrevistas semiestructuradas a diferentes actores sociales residentes en los municipios seleccionados. Todo ello nos permitirá componer una aproximación científica completa sobre el estado de vertebración espacial de la provincia, así como de la capacidad real de las infraestructuras de comunicación para impulsar procesos de desarrollo regional en el mundo rural.

Palabras clave: planificación territorial, espacios rurales, despoblación, infraestructuras de comunicación, Granada.

INFRASTRUCTURES AS A DRIVING FORCE FOR DEVELOPMENT IN RURAL AREAS OF GRANADA

Abstract. Achieving a balanced and cohesive territory has been the main objective of regional policy in Andalusia since the creation of the autonomous state in Spain. Spatial planning attempted to resolve the region's imbalances by means of an appropriate articulation of its system of settlements in the Andalusian Spatial Plan (POTA). However, this model, which proposed major regional communication axes, accentuated the socio-economic tendencies of the more dynamic urban areas and the rural world. Thus, several decades after their implementation, differences can be seen in the demographic, economic and endowment dynamics, even in rural areas, generating differences between them. This paper approaches,

from a geographical holism, the causal relationship between the territorial dynamics (demographic, economic, social, endowment...) of different types of rural areas depending on their level of territorial structuring. For this purpose, various typologies have been established in the province of Granada, chosen as singular study areas from which to infer trends on a regional scale. Specifically, the municipalities of Castillejar (Altiplano), Fuente Vaqueros (Vega), Atarfe (Metropolitan Area), Sorvilan (coast) and Escuzar (Valle de Lecrin) have been selected as they share similar development characteristics according to quantitative depopulation indices (carried out within the framework of a previous research project "Emptying of the Andalusian countryside"). Therefore, this study combines quantitative data with qualitative methodologies after carrying out various semi-structured interviews with different social actors resident in the selected municipalities. All of this will allow us to compose a complete scientific approach to the state of spatial structuring of the province, as well as the real capacity of communication infrastructures to promote regional development processes in the rural world.

Keywords: territorial planning, rural areas, depopulation, communication infrastructures, Granada

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Alcanzar un adecuado equilibrio regional ha sido el objetivo prioritario de la región andaluza desde la asunción de las competencias territoriales tras la creación del Estado Autonómico en la España democrática. Su apuesta por garantizar la cohesión regional corrigiendo los enormes desequilibrios territoriales que se extendían en sus más de 87.000 km² -y su tradicional división este-oeste-, facilitó el impulso decidido de la política regional para solventarlos (Zoido, 2010). Implementada normativa e instrumentalmente a través de la ordenación del territorio, diseñó un modelo de desarrollo territorial para toda la región sustentado en tres pilares clave: la articulación en red de su sistema de asentamientos, la mejora del sistema de infraestructuras para garantizar una adecuada vertebración interna y su conexión con el exterior y, finalmente, la protección de su patrimonio natural y cultural. Todas estas premisas concretadas en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA) eran desarrolladas con mayor detalle a escalas subregionales (en los PSOT), en los ámbitos donde los conflictos espaciales eran más acuciantes por el dinamismo socioeconómico, urbanístico o residencial de estos espacios (franja litoral y áreas metropolitanas) (Rodríguez y Sánchez, 2010).

La administración, empeñada desde el inicio en garantizar la articulación territorial apuesta firmemente por el desarrollo de grandes infraestructuras viarias que permitan la vertebración de su sistema de asentamientos: en primer lugar, a las áreas más dinámicas de la región -las áreas urbanas provinciales y la franja costera-, seguidas de la tupida red de ciudades medias que habían sido el nexo tradicional de las primeras con el mundo rural andaluz (Ruiz y Sánchez, 2021). Sin embargo, la concentración de las inversiones públicas en el desarrollo relacional de los espacios dinámicos, y la desvirtuación administrativa, política y normativa de la planificación territorial, supuso la concentración demográfica, económica, urbanística o residencial en los espacios urbanos o metropolitanos, acentuando aún más los desequilibrios con los espacios rurales de la región. Estos quedaron relegados a posiciones periféricas, desarticulados territorialmente, alejados de los centros políticos, económicos o administrativos, y lejos de las principales vías de comunicación (Farinós, 2007; Delgado-Viñas, 2017; Prada *et al.*, 2021).

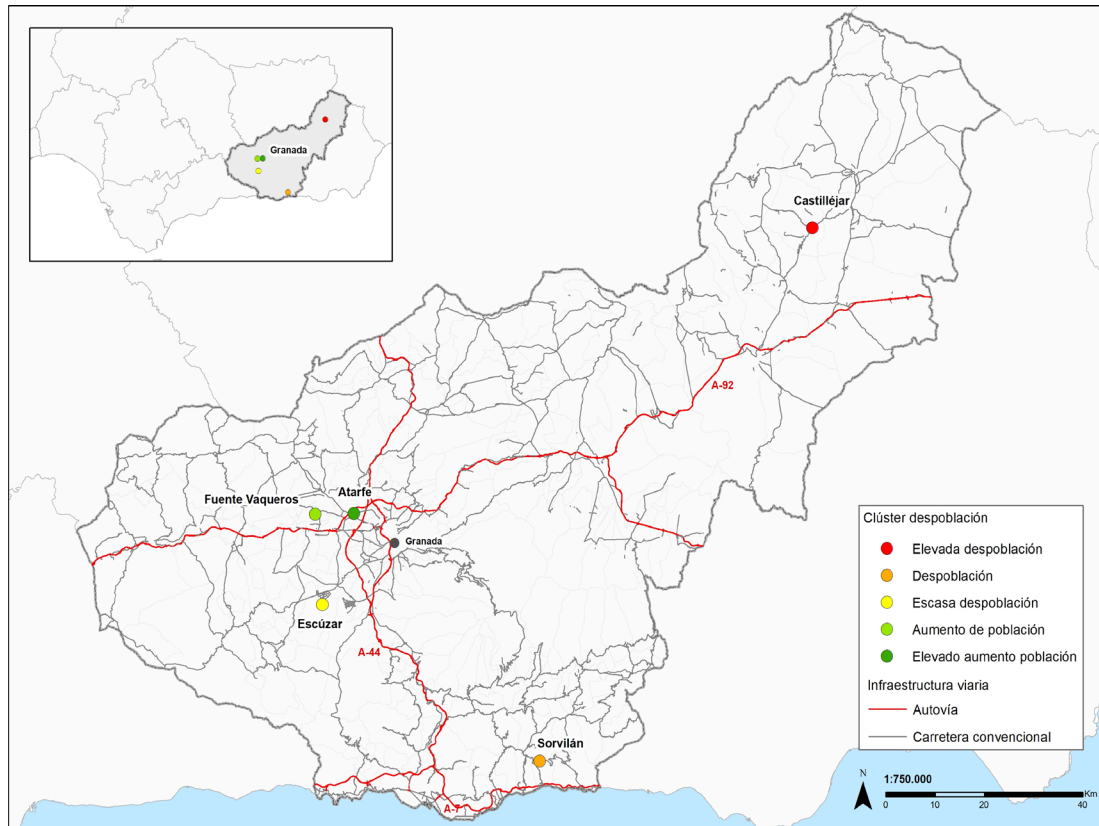
Una situación ejemplificada en la provincia granadina, donde la disyunción infraestructural urbano-rural determina sus posibilidades de desarrollo, muy condicionadas por la presencia y accesibilidad a las vías de comunicación principales (Cejudo, 2018).

2. OBJETIVOS Y APUNTE METODOLÓGICO

La presente investigación aborda, desde el holismo geográfico, la posible relación causal entre las dinámicas espaciales manifestadas (demográficas, económicas, sociales, residenciales, dotacionales...) en las distintas áreas rurales de la provincia según su nivel de articulación territorial, de los que inferir elementos estructurantes que reconfiguren su situación o mejoren sus posibilidades de desarrollo. Para ello, hemos seleccionado cinco municipios de la provincia de Granada que representan las diversas tipologías de espacios rurales presentes en la región. Estos se han clasificado a través de clústeres de despoblación que aglutinan diversos indicadores (demográficos, económicos, residenciales,

dotacionales...) y que devienen del proyecto de investigación “El vaciamiento del campo andaluz” (Navarro *et al.*, 2023). Concretamente los municipios señalados son: Atarfe, Castelléjar, Escúzar, Fuente Vaqueros y Sorvilán (Figura 1).

Figura 1. Localización del ámbito de estudio.



Fuente: Navarro *et al.*, 2023. IECA. Elaboración propia.

Para ellos, en primer lugar, hemos revisado su grado de articulación territorial a través del análisis multinivel de las infraestructuras viarias en SIG, específicamente de la red articulante básica de autovías y carreteras convencionales (extraídas del DERA), para las que hemos contemplado una velocidad media estándar de 120 km/h en las autovías, 90 km/h en las convencionales y 50 km/h en las inmediaciones de los núcleos urbanos. A partir de ellas hemos generado diferentes modelos de costes distancia-tiempo desde las cabeceras urbanas analizadas hasta el resto de las áreas de la provincia granadina.

Tras ello, se han elaborado entrevistas a distintos agentes territoriales claves de los municipios seleccionados para completar el diagnóstico de la articulación territorial provincial. Para ello, se realiza unas entrevistas semi estructuradas a una muestra de estudio seleccionada de 23 personas a distintos agentes territoriales tales como alcaldes, concejales, agentes de innovación y técnicos, y, también a diferentes perfiles sociodemográficos como personas jóvenes, mujeres y personas mayores residentes en los municipios estudiados (Tabla 1).

Las cuestiones planteadas a los agentes territoriales y a la sociedad civil, varían según el clúster municipal en el que nos encontramos. En primer lugar, para los municipios que pierden población -en cualquiera de sus variantes- se indaga sobre la percepción de los entrevistados sobre la tipología de las infraestructuras existentes, su nivel de desarrollo, así como las dotaciones y equipamientos que consideran necesarios para desarrollar su actividad vital en las localidades y no marcharse hacia otros destinos.

Por otra parte, en el clúster de municipios que crecen demográficamente -independientemente de su intensidad- en el ámbito estudiado, se aborda la percepción de los agentes y la sociedad civil sobre la importancia de las infraestructuras y equipamientos básicos en el mundo rural para evitar su decrecimiento poblacional, así como, la observación directa de las tipologías de estas necesarias para potenciar su crecimiento.

Tabla 1. Identificación de las entrevistas

| Identificación de entrevista | Clústeres | Perfil entrevistado | Identificación de entrevista | Clústeres | Perfil entrevistado |
|------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Entrevista 1 | Despoblación extrema | Gestor público | Entrevista 12 | Aumento de población | Gestor público |
| Entrevista 2 | | Empresario/a | Entrevista 13 | | Empresario/a |
| Entrevista 3 | | Sociedad civil | Entrevista 14 | | Sociedad civil |
| Entrevista 4 | | Sociedad civil | Entrevista 15 | | Sociedad civil |
| Entrevista 5 | | Sociedad civil | Entrevista 16 | | Sociedad civil |
| Entrevista 6 | | Sociedad civil | Entrevista 17 | | Sociedad civil |
| Entrevista 7 | Alta despoblación | Gestor público | Entrevista 18 | Elevado aumento de población | Gestor público |
| Entrevista 8 | | Sociedad civil | Entrevista 19 | | Empresario/a |
| Entrevista 9 | Escasa despoblación | Gestor público | Entrevista 20 | | Sociedad civil |
| Entrevista 10 | | Gestor público | Entrevista 21 | | Sociedad civil |
| Entrevista 11 | | Sociedad civil | Entrevista 22 | | Sociedad civil |
| | | | Entrevista 23 | | Sociedad civil |

Fuente: Navarro *et al.*, 2023 y trabajo de campo. Elaboración propia.

Finalmente, todo ello nos permite abordar la relación causal existente derivada de la presencia de las infraestructuras de comunicación y el desarrollo territorial de los espacios rurales provincial, esbozando líneas de actuación para potenciar su progreso.

3. RESULTADOS

El objetivo fundamental de la política territorial andaluza a todas las escalas ha sido garantizar el equilibrio territorial. En este, ha tenido especial incidencia la generación de un sistema relacional que permitiese la articulación territorial entre todos los núcleos de su sistema de asentamientos, permitiendo la cohesión interior de la Comunidad. Las grandes vías de comunicación terrestres se han convertido en las infraestructuras clave para la vertebración espacial, permitiendo con su presencia la confluencia demográfica, económica y residencial en esos espacios (Cejudo *et al.*, 2022). Este discurso tradicional de desarrollo territorial basado en las grandes redes viarias promovido por la política territorial europea caló especialmente en las provincias más orientales de la región andaluza (Farinós, 2007). Curiosamente, las más desarticuladas por sus complejos relieves y por la atomización de su poblamiento. Sin embargo, el retraso en las inversiones para la realización de estas megainfraestructuras, el sistema de poblamiento de la provincia plagado de núcleos pequeños y rurales aglutinados entorno a pequeñas cabeceras comarcales o antiguas agrocidades (hoy en declive), y el cambio de paradigma del mundo rural, han favorecido a la intensificación de estos desequilibrios (Delgado, 2017; Sánchez y Ruiz, 2023). La provincia de Granada se articula a través de tres grandes ejes viarios que conectan el sistema de asentamientos regionales: la A-92, que discurre desde el extremo norte del Altiplano de Guadix-Baza hasta la aglomeración urbana de la capital, siguiendo en dirección Sevilla. La A-44, que va desde la capital hasta la Costa, siendo el eje central que bordea la Alpujarra y el Valle de Lecrín y El Temple, hasta engarzar en la Costa con la reciente A-7 - que conecta el litoral granadino desde Albuñol hasta Almuñécar- (Figura 1).

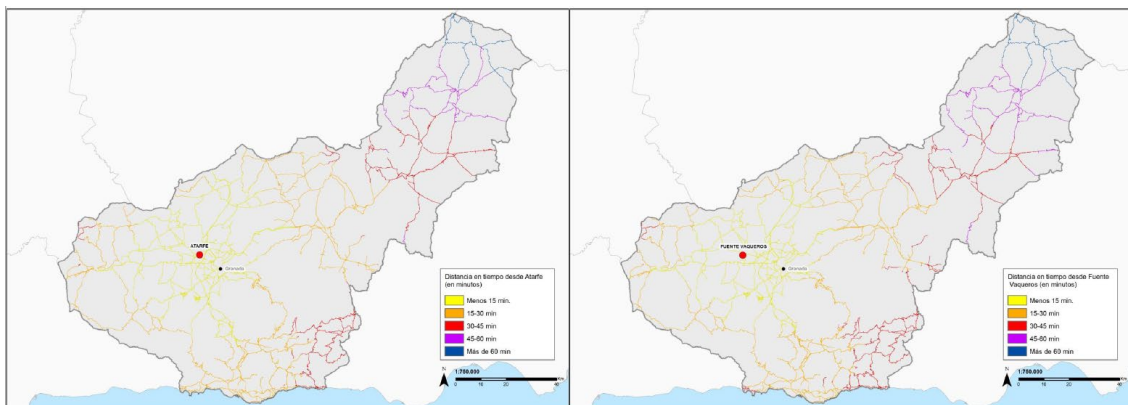
El resto del territorio, queda articulado por una pequeña y tupida red de carreteras convencionales de titularidad pública (autonómicas o provinciales) que completan el sistema relacional provincial. Sin embargo, las diferencias en la accesibilidad, sinuosidad, disposición, localización y pavimentación de las vías, marcan los desequilibrios espaciales más apremiantes que tienen una vinculación directa con la ganancia o sangría demográfica de los asentamientos cercanos a ellas (Cejudo *et al.*, 2022). Una situación que se evidencia en nuestra área de estudio. Los cinco municipios seleccionados se localizan en diferentes comarcas rurales de la provincia granadina, y todo indica, que puede existir una relación causal directa entre su grado de articulación territorial (por la cercanía o lejanía a una gran infraestructura de comunicación) y su situación demográfica.

En primer lugar, los dos municipios que mayor crecimiento demográfico presentan son Atarfe y Fuente Vaqueros. Ambos son ejemplos de localidades dinámicas demográfica, económica o urbanísticamente, ya que se insertan en las dinámicas del área metropolitana de la capital nazarí, al encontrarse a menos de 15 minutos de este núcleo, lo que favorece su movilidad pendular (Figura 2).

Este hecho se ve favorecido por la proximidad a estos municipios de una vía de alta capacidad (autovía). Pues, a medida que las distancias tiempo son más elevadas, las carreteras son convencionales (más

pequeñas, sinuosas y lentas) superando los 30 minutos en los desplazamientos pendulares, y por tanto, saliendo del área de influencia de la capital. De hecho, las áreas más alejadas son las del norte de la provincia, con distancias superiores a los 45 minutos del trayecto, alejándose bastante de las grandes redes de comunicación. Esta situación, también replicada en Fuente Vaqueros (pese a su localización más periférica con respecto a la cabecera urbana nazari) refleja la ventaja competitiva de las áreas rurales periurbanas. Estos municipios aprovechan su localización cercana a un núcleo urbano (ciudad media vertebradora o en este caso la capital), y la facilidad en sus movimientos pendulares por la capacidad de las vías de comunicación (fáciles, rápidas y accesibles) con una distancia temporal óptima (menores de 15 minutos) para embeberse de las dinámicas de crecimiento positivas a todos los aspectos de la ciudad central (demográficas, económicas, urbanísticas) conservando las ventajas de la ruralidad (tranquilidad, precios menores del suelo, viviendas más asequibles...).

Figura 2. Distancia en tiempo de Atarfe y Fuente Vaqueros

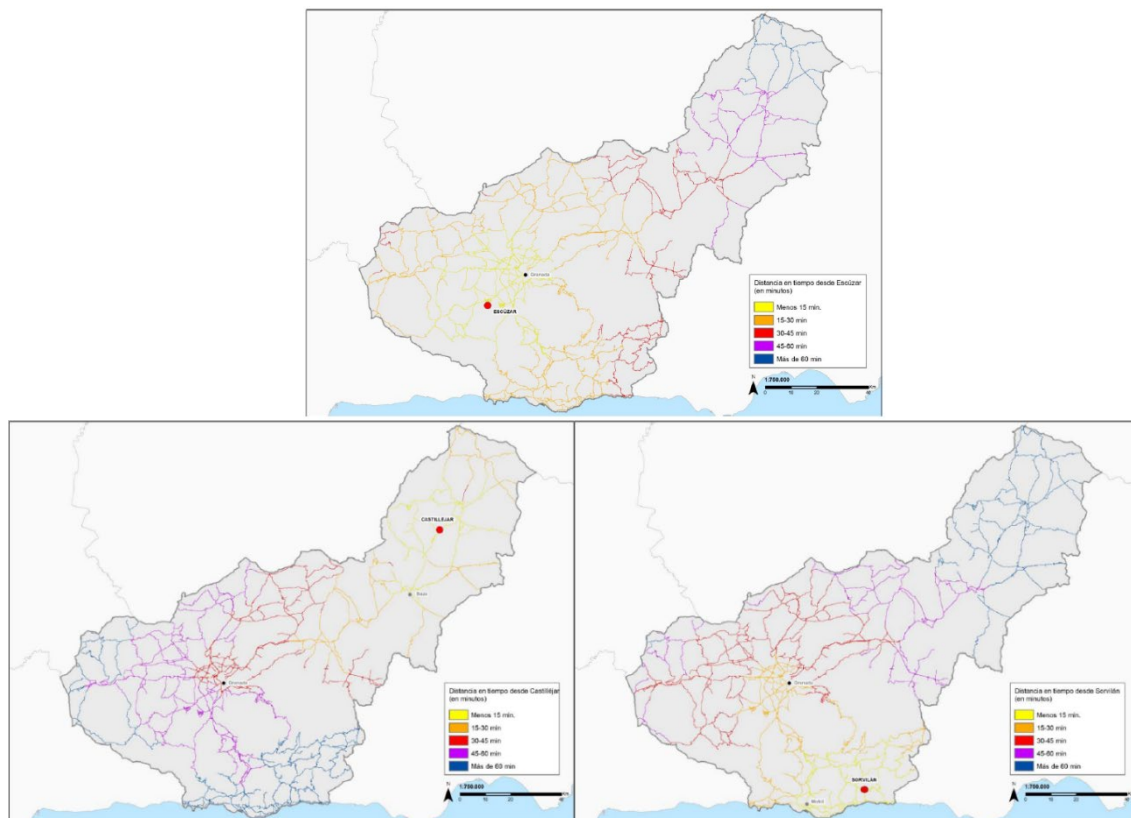


Fuente: Cejudo *et al.*, 2020. Elaboración propia.

Sin embargo, la situación es la contraria cuando se analizan los medios rurales más periféricos o alejados de las redes viarias principales o articuladoras, como ocurre con Castelléjar o Sorvilán, que exceden los tiempos medios de desplazamientos al quedar vertebradas por carreteras convencionales en lugar de autovías, que presentan perfiles más deteriorados y sinuosos (Figura 3).

Por ende, Castelléjar queda vertebrada por estas vías convencionales sinuosas y lentas, con perfiles deteriorados e incluso algunos tramos peligrosos. La velocidad, por tanto, se reduce. El tiempo en el desplazamiento de Castelléjar a la cabecera de Baza es menor a 15 minutos -si este desplazamiento es de carácter "normal", sin incluir el tráfico de la vía, las condiciones meteorológicas, que pueden llegar a duplicar el tiempo de dicho desplazamiento-. A medida, que salimos del Altiplano de Granada, las distancias en tiempo se incrementan, donde el trayecto a la capital supera los 40 minutos de tiempo, y eso que su recorrido se realiza en mayor parte a través de la autovía A-92. Unos tiempos que aumentan, si los desplazamientos se prolongan a los Montes Orientales o la comarca El Temple, e incluso a la Costa Tropical, cuando superan por mucho la hora y media de viaje (Figura 3). Una situación similar es la que presenta Sorvilán. Este pequeño municipio costero de la Contraviesa queda vertebrado por pequeñas carreteras convencionales hasta llegar a la A-7 en el frente litoral. Es precisamente la cercanía a esta nueva infraestructura la que le permite una cercanía relativa con la cabecera de la costa: Motril. Tarda apenas 15 minutos desde la localidad a la ciudad portuaria, aumentando estas distancias hacia la capital provincial (superiores a los 30 minutos) si se discurre por la autovía, mientras que pueden llegar a duplicarse si se opta por la red viaria convencional que atraviesa la cercana comarca de la Alpujarra. Unos tiempos que siguen aumentando si nos desplazamos hacia el oeste provincial (superando la hora de viaje) o hacia el norte a los altiplanos de Guadix-Baza (superando las 2 horas de recorrido). Escúzar, sin embargo, goza de una situación menos extrema que la descrita por Sorvilán o Castelléjar. Pese a su localización en la comarca El Temple, su relativa cercanía a Granada (menor de 15 minutos) por la variante recientemente inaugurada de la A-92 (en la segunda circunvalación) puede favorecer su situación socioeconómica. Se encuentra en una posición ventajosa próxima a la segunda corona de la aglomeración urbana de Granada, y especialmente, en su área oriental. Si bien, es cierto, que estas distancias exceden por mucho si discurrimos hacia el norte provincial (Guadix-Baza) donde se supera la hora de viaje, siendo estos enclaves los más alejados de la localidad. El resto de puntos provinciales tienen un trayecto medio estimado de menos de una hora (Figura 3).

Figura 3. Distancia en tiempo de Castelléjar, Escúzar y Sorvilán



Fuente: Cejudo et al., 2020. Elaboración propia.

Como se menciona con anterioridad, estos municipios poseen distintas dinámicas territoriales en los últimos diecinueve años, donde el crecimiento de la población ha sido determinante para el área metropolitana de Granada sosteniendo movimientos pendulares continuos entre estas localidades y la capital. Según las cifras registradas en el Padrón de Habitantes municipal, Atarfe -clúster de elevado aumento de población- ha experimentado un crecimiento muy significativo entre el año 2000 y 2019, con una variación de su población del 70,44 %, es decir, ha aumentado más de 8.000 habitantes (Tabla 2). Este se ha visto inmerso en una dinámica demográfica positiva por su localización próxima a la capital granadina, en la primera corona metropolitana. Una situación similar es la que acontece en Fuente Vaqueros, que aunque aumenta su población en el periodo señalado (con una ratio superior al 11 %), el ritmo de crecimiento es menos acelerado por su ubicación en la segunda corona metropolitana, reforzando su posición más alejada de la capital nazarí (Tabla 2). Pero, para los medios rurales de Castelléjar, Escúzar y Sorvilán, estos presentan distintas dinámicas en su variación. El municipio de Castelléjar -despoblación extrema-, presenta una variación de su población de -25,11 %, es decir, ha perdido más del 25 % de su población en los últimos diecinueve años, explicándose en parte por la lejanía del municipio con el resto de la provincia de Granada, la mala accesibilidad del mismo, la poca conectividad, y la importancia de la cabecera de Baza, receptora de población de municipios limítrofes. En el caso de Sorvilán -alta despoblación-, la variación de la población se ve más reducida, con un total de -15,01 % de su población con respecto al año 2000, donde la cercanía a la ciudad de Motril es fundamental para asentar a la población en la cabecera, y donde, a pesar de tener un medio de comunicación viaria de autovía en el mismo término municipal, no es un retenedor de población, sino que puede ser una vía de escape hacia ciudades medias con mayor desarrollo. Y, finalmente, el municipio de Escúzar -escasa despoblación- presenta una variación menor a los otros medios rurales, alcanzando un -4,47 %, debido a no estar tan desfavorecido por su situación geográfica, cerca de la ciudad y a su área metropolitana, pudiendo conectar con gran parte de la provincia de manera más adecuada y con más posibilidades al estar más cerca de distintas redes viarias (Tabla 2; Navarro et al., 2023).

Tabla 2. Cifras y variación de la población

| Municipios | Población en 2000 | Población en 2019 | Variación de la población |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| Atarfe | 10.975 | 18.706 | +70,44 % |
| Castilléjar | 1.760 | 1.318 | -25,11 % |
| Escúzar | 828 | 791 | -4,47 % |
| Fuente Vaqueros | 3.960 | 4.406 | +11,26 % |
| Sorvilán | 633 | 538 | -15,01 % |

Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. IECA. Elaboración propia.

Esto, se analiza a través de la percepción de los agentes territoriales -alcaldes, concejales, técnicos, agentes de innovación- y los perfiles sociodemográficos -personas jóvenes, mujeres, personas mayores- de los municipios del ámbito de estudio (Tabla 1).

Tabla 3. Resumen de los resultados cualitativos en municipios despoblados

| Categorías | | Preguntas realizadas | |
|----------------------|------------------------|---|---|
| Clústeres | Perfiles entrevistados | En relación con las infraestructuras, ¿echa algo en falta en su municipio? | ¿Qué necesidades en relación con las infraestructuras, servicios o equipamientos tiene usted y tiene que desplazarse fuera de su municipio para realizarlo? |
| Despoblación extrema | Gestor público | Nuevas tecnologías Mejora de carreteras Área muy desfavorecida sin inversión Línea de Internet | Residencia de mayores |
| | Empresario/a | Línea de Internet Mejora de carreteras | Servicios públicos y privados como urgencias, clínicas veterinarias, guarderías |
| | Sociedad civil | Espacios conjuntos para el ocio La accesibilidad de la vía Mejora de carreteras Medios de transporte y comunicación Distancia cercana a centro de salud (urgencias) | Urgencias y médico Desplazar a las personas mayores al médico |
| Alta despoblación | Gestor público | Carretera antigua Peligrosidad de la vía Carreteras con curvas muy cerradas | Hospital, polideportivo. Desplazamientos a Motril para cubrir las necesidades |
| | Sociedad civil | Carreteras con curvas Anchura de la vía | Urgencias y centros educativos más cercanos. |
| Escasa despoblación | Gestores públicos | Anchura de la vía Servicios como pabellones deportivos | Pediatras Gimnasios Horario de autobuses reducidos. |
| | Sociedad civil | Tramos de la vía mejorables Mayor número de líneas de autobús | Hospital Desplazamientos diarios para acceder a centros educativos |

Fuente: Navarro *et al*, 2023 y trabajo de campo. Elaboración propia.

Los medios rurales que pierden población -Castilléjar, Escúzar y Sorvilán- circulan por redes convencionales, y sus núcleos no se encuentran cerca de una autovía, a excepción del municipio de Sorvilán, que conecta una red de autovía por su término municipal, pero no cerca de su núcleo de población. Es por ello, que se genera un aumento de las distancias tiempo, poca conexión, regular accesibilidad, etc., lo que acaba reflejando una salida continua de población, que termina asentándose en municipios con una variedad en sus sistemas dotacionales.

También, en estos municipios tratan la falta de inversión económica por parte de las administraciones - local, provincial y autonómica-, aumentando así que sean áreas más desfavorecidas por la falta de mantenimiento de sus redes viarias y una mejora de las mismas, ya que se genera una mayor inseguridad en los usuarios por la antigüedad, la peligrosidad y la sinuosidad de determinados tramos de la red viaria (Tabla 3).

“Mejorar las carreteras, si has venido por (nombre de un municipio) está fatal (...) Todo tiene que mejorarse, porque estamos en la zona más desfavorecida, donde nunca ha estado la inversión” (Entrevista 1)

La inexistente o deficiente infraestructura viaria, sumado al desplazamiento de la población fuera del municipio para cubrir necesidades no satisfechas de servicios o equipamientos que no existen en la actualidad en su lugar residencial, condiciona las distancias en los desplazamientos, y por ende, la residencia de la población.

Los municipios rurales, han perdido un gran porcentaje de su población, y es por ello, que los servicios, equipamientos e infraestructuras acaban reduciéndose en estos núcleos, al igual que en los municipios limítrofes con la misma dinámica regresiva, concentrándose finalmente en las cabeceras. Es por ello, que la población realiza movimientos pendulares para cubrir estas necesidades, ya sea en vehículo privado o en transporte público. La percepción de los entrevistados de los ámbitos de estudio, tratan que los servicios básicos que no están presentes en sus núcleos, tanto a nivel sanitario –urgencias 24 horas, hospitales-, y a nivel educativo –instituto, formación de bachiller, grados medios, universidad-. Estos, quedan condicionados a las distancias tiempo que presentan las redes viarias, principalmente carreteras convencionales, donde influyen la peligrosidad de la vía, la antigüedad, la capacidad de carga, y por ende, las características propias de la carretera (Tabla 3).

Tabla 4. Resumen de los resultados cualitativos en municipios con aumento de población

| Categorías | | Pregunta realizada |
|------------------------------|------------------------|---|
| Clústeres | Perfiles entrevistados | ¿Cuáles cree que son las principales deficiencias en servicios, equipamientos e infraestructuras en los espacios que sufren despoblación? |
| Aumento de población | Gestor público | Tienen un municipio de referencia en la comarca para cualquier actividad, servicio, etc. |
| | Empresario/a | Deficiencia en el acceso de servicios sanitarios y educativos |
| | Sociedad civil | Falta de inversión pública de la red viaria Deficiencia en horario y número de líneas de autobús Accesibilidad |
| Elevado aumento de población | Gestor público | Deficiencia en el acceso de servicios sanitarios y educativos Deficiencia en la conexión de Internet |
| | Empresario/a | Deficiencias en el tipo de carreteras Deficiencias en la accesibilidad de la vía |
| | Sociedad civil | Deficiencia en la conexión de Internet Deficiencias en el tipo de carreteras Deficiencias en la accesibilidad de la vía Deterioro de las redes viarias rurales Deficiencia en el acceso de servicios sanitarios y educativos. |

Fuente: Navarro et al., 2023 y trabajo de campo. Elaboración propia.

A todo ello se le suman las deficiencias en el transporte público. En los medios rurales, este carece de unas conexiones horarias adecuada, flexibles y adaptadas a los ciudadanos. De hecho, es muy frecuente que estos pequeños municipios estén relativamente bien comunicados con la ciudad media o cabecera comarcal más próxima, así como con la capital, pero que carezcan de conexiones efectivas con los municipios cercanos, generando complicaciones en la prestación de los servicios y limitando, la ya de por sí débil movilidad pendular de estos vecinos, que no encuentran incentivos u oportunidades para residir en estos municipios que están inmersos en dinámicas demográficas recesivas.

Además, la mayoría de estas carreteras convencionales concurren por la orografía tan pronunciada de la provincia, traduciéndose en carreteras en zonas de montaña, con multitud de curvas y barrancos. Unido a ello, la población rural tiene que desplazarse para cubrir sus necesidades fuera del municipio, nuevamente en

deficiencias de servicios sanitarios y educativos, y la red viaria por la que transitan -carretera convencional- va a ser determinante en las distancias tiempo y por ende, en retener o aumentar la sangría demográfica.

En general, los municipios del ámbito de estudio -con despoblación y aumento de población- tratan que la infraestructura de conexión a Internet a través de la banda ancha es deficiente, puesto que las empresas, los pequeños comercios y los particulares de estos núcleos, tienen problemas de conexión en la red. Esto, sumado al déficit de servicios, equipamientos e infraestructuras, y una red viaria lenta, acaba convirtiéndose en un condicionante para la salida de población.

Todo esto, se acaba extrapolando a la pérdida de población en los medios rurales, y a la concentración de población a municipios cercanos a las coronas del área metropolitana y a las cabeceras comarcales, con una mejor accesibilidad, con una aglomeración de sistemas dotacionales, servicios, etc., y con una mejor accesibilidad a la gran ciudad provincial, la capital granadina.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La provincia de Granada está vertebrada por varias vías de alta capacidad (autovías) de norte a sur, y de este a oeste, siendo el armazón principal que articula el sistema de asentamientos subregional, enlazando las principales ciudades medias o antiguas cabeceras históricas o agrocidades (Baza-Guadix-Alhama-Loja-Órgiva-Motril) con la capital nazarí (Sánchez y Ruiz, 2023). El resto del territorio, queda articulado con una red tupida de pequeñas vías convencionales, sinuosas, lentas y con una pavimentación deficiente. Es precisamente esta basta red de vías tradicionales (que son carreteras de doble sentido) las que vertebran el mundo rural de la provincia, constituyendo su verdadero elemento estructurante.

Son precisamente estas deficiencias en la presencia de las grandes vías de comunicación las que generan los mayores desequilibrios territoriales entre los espacios urbanos o periurbanos (dinámicos) y las áreas rurales (átonos y periféricos). Como ha quedado demostrado, los espacios ganadores (en el área metropolitana o en la costa) crecen demográfica, económica, urbanísticamente... Ese mayor dinamismo lo consiguen con su localización preferente entorno a una vía de alta capacidad (autovía) que permite que esos espacios estén bien articulados, en el que el acceso a ellos sea fácil, rápido y seguro, y por tanto, potencia su dinamismo económico, demográfico e inversor (Delgado-Viñas, 2017).

Una situación, que se ha manifestado en los dos núcleos periurbanos del área metropolitana de Granada, donde Atarfe y Fuente Vaqueros basan su ventaja demográfica en la cercanía a la capital nazarí, con un buen sistema de comunicaciones, quedando bajo la influencia metropolitana y la potenciación de movimientos pendulares por motivos laborales, vivienda, sanitarios, comerciales, de ocio...

Por el contrario, los municipios rurales localizados en la periferia provincial tienen tendencias regresivas (económicas, demográficas, dotacionales o residenciales...). Están fuertemente condicionadas por su localización alejada de una vía de comunicación importante, lo que las aleja de los grandes centros de intermediación provincial (más allá de la capital granadina) e incluso, de la red de ciudades medias que debería tejer el armazón estructural de la subregión. Así, Castilléjar o Sorvilán, ambas situadas en los extremos más alejados de la capital nazarí son las que mayores distancias tienen que recorrer para llegar a la ciudad. Su lejanía de las grandes vías de comunicación provincial, son las que presentan mayores desequilibrios espaciales reflejados en la sangría demográfica que experimentan. Algo, confirmado por todos los agentes territoriales, quienes señalan la ausencia de grandes infraestructuras y equipamientos supramunicipales, y su "difícil comunicación" como uno de los hándicaps que los están avocando a la despoblación. Su difícil gobernanza y la ausencia de una adecuada gestión territorial, desincentivada de inversión pública y desprovista de cualquier atisbo de cambio está perpetuando la desarticulación espacial, y con ella, cualquier intento de desarrollo local.

Escúzar, por su parte, ejemplifica la esperanza de los municipios rurales con escasa despoblación que pueden revertir la situación o acentuarla, y tan solo dependen de su localización geográfica. Estos pequeños municipios rurales, cuando se sitúan cerca de una vía de alta capacidad pueden revertir su atonía socioeconómica diversificando su modelo productivo e implantando un modelo local consensuado y sostenible. En el caso referido, la cercanía a la nueva variante de la A-92 ha permitido vertebrarlo territorialmente, y generar un modelo industrial complementario para el área metropolitana granadina -nuevos polígonos industriales amplios, bien comunicados y accesibles a todo tipo de vehículos, con una autovía cercana, impulsando nuevos proyectos como el acelerador de partículas o la ampliación del parque industrial metropolitano-. Ello repercutirá a medio y largo plazo positivamente en la dinámica demográfica, económica y urbanística del municipio, y permitirá su ascenso hacia los clústeres que ganan población.

Por el contrario, si el municipio se encontrase alejado de estas infraestructuras estructurantes, y estuviesen vertebradas por carreteras convencionales, más sinuosas, lentas y menos accesibles, estas oportunidades de desarrollo no se producirían y se perpetuaría la atonía económica y, por ende, la sangría demográfica. De hecho, en numerosas ocasiones, cuando estas vías llegan a vertebrar municipios rurales más pequeños y alejados de áreas dinámicas, su presencia en lugar de ser un revulsivo para el desarrollo de esas localidades, se convierte en el acicate principal para propiciar el abandono de la población más joven de estas áreas hacia otros espacios más dinámicos demográficamente.

Por tanto, la única oportunidad para parar la sangría demográfica que está padeciendo el mundo rural andaluz pasa por revertir los grandes desequilibrios territoriales a los que se enfrentan. Potenciar la articulación del nivel intermedio (ciudades medias y cabeceras históricas) del sistema de asentamientos regional, intentando crear pequeñas áreas de influencia dinámicas para propiciar modelos de desarrollo comarcales sostenibles e integrados, que propulsen e incentiven las economías locales de las áreas rurales, más allá de las zonas dinámicas per sé.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “Los territorios rurales andaluces ante la despoblación y el envejecimiento. Retos y oportunidades” financiado por Consejería de Transformación, Económica, Industria, Conocimiento y Universidades, Junta de Andalucía I+D+I FEDER (B-HUM-460-UGR20), y un segundo proyecto de investigación de “Resiliencia de los espacios rurales ante la despoblación en la era Covid”. (PID2021-128699NB-I00) financiado por Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Cejudo García, E., Cañete Pérez, J.A., Navarro Valverde, F.A., Ruiz Moya, N. (2022): Empleo rural y LEADER. Actores, territorios y beneficiarios en Andalucía (2007-2015). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 92. <https://doi.org/10.21138/bage.3187>
- Cejudo García, E., Navarro Valverde, F.A., Arias García, J. (Edit.) (2018). *Itinerarios geográficos en la Granada rural*. Editorial Alhulia.
- Delgado Viñas, C. (2017). Infraestructuras y servicios en la nueva configuración territorial y urbana. En Serrano Rodríguez, A. (Coord.) *Ordenación del territorio, urbanismo y medio ambiente en un mundo en cambio* (pp. 207-2011). Valencia. Cultura Territorial.
- Entrevistas realizadas a los distintos agentes territoriales de los municipios de Castilléjar (6 entrevistas), Atarfe (6 entrevistas), Fuente Vaqueros (6 entrevistas), Escúzar (3 entrevistas) y Sorvilán (2 entrevista).
- Farinós Dasí, J. (2007). Planificación de infraestructuras y planificación territorial. *Gobernanza y gestión de dinámicas multiescalares. Papers*, 44, 32-42.
- Navarro Valverde, F.A., Camacho Ballesta, J.A., Cejudo García, E. (2023): Contexto territorial. Apuntes metodológicos y caracterización territorial de las agrupaciones realizadas para el contexto de la Andalucía rural. En Cejudo García, E., Navarro Valverde, F.A. (Coord.) *Despoblación y mundo rural europeo mediterráneo. El caso de Andalucía*, pág. 301-318.
- Prada Llorente, E. Farinós-Dasí, J., Rando Burgos, E., Domenech Gregori, V. (2021). Cohesión territorial como equilibrio, articulación y coherencia de las políticas sobre el territorio. *Actas del X Congreso Internacional de Ordenación del Territorio: Recuperación, transformación y resiliencia. El papel del territorio*, págs. 251-280.
- Rodríguez Martínez, F., Sánchez Escolano, L.M. (2010). La planificación territorial y el sistema urbano de Andalucía. Notas para una reflexión desde la geografía, *Cuadernos Geográficos*, 47 (2), 223-245.
- Ruiz Moya, N., Sánchez Escolano, L.M. (2021). Urbanismo y ordenación del territorio en Andalucía (1978-2020). El complejo camino hacia la cohesión territorial. En Gago García, C. et al. (Edit.) *Una perspectiva integrada: aportaciones desde las Geografías Económica, Regional y de los Servicios para la cohesión y la competitividad territorial*, 154-160.
- Sánchez Escolano, L.M., Ruiz Moya, N. (2023): Las estructuras territoriales frente al desafío de la despoblación en Andalucía. En Cejudo García, E., Navarro Valverde, F.A. (Coord.). *Despoblación y mundo rural europeo mediterráneo. El caso de Andalucía*, pág. 319-335.
- Zoido Naranjo, F. (2010). Ordenación del Territorio en Andalucía. Reflexión personal. *Cuadernos Geográficos*, 47 (2), 189-221.

LAS PLAZAS COMO INDICADOR DE CALIDAD URBANA DE LOS NÚCLEOS RURALES DE ANDALUCÍA

CARMEN EGEA JIMÉNEZ ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO NIETO CALMAESTRA ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada*

²*Delegación Territorial de Fomento, Articulación Territorial y Vivienda en Granada, Junta de Andalucía*

Autor de correspondencia: cegea@ugr.es

Resumen. La comunicación se enmarca en el proyecto Las plazas como lugares de patrimonio etnológico. Análisis y situación actual en los núcleos rurales de Andalucía, donde se investigan las plazas de las cabeceras municipales andaluzas con menos de 1.000 habitantes, 252 núcleos rurales donde la plaza se configura como un espacio público excepcional por su carácter de centralidad, su función sociabilizadora y ser el lugar donde tradicionalmente se hacen las celebraciones más importantes del “pueblo”. La principal herramienta de análisis es una encuesta respondida por los ayuntamientos para conocer, entre otros aspectos, la “calidad” de la plaza en cuanto a atributos de permanencia (banco, vegetación, fuentes, iluminación), la concurrencia de personas y la celebración de diferentes actividades. Con estos elementos se evalúa su aptitud como “buen espacio público”. Se parte de que la calidad urbana de estos espacios públicos se traduce en calidad de vida para el pueblo y sus habitantes, siendo - en gran medida- protagonistas del fortalecimiento de la sociabilidad y del tejido social resultado de la cotidianidad y de acontecimientos cíclicos y extraordinarios. El tema de la calidad urbana de las plazas constituye un importante acicate para el desarrollo rural y el desarrollo del turismo en núcleos rurales de reducido tamaño, en su mayoría en zonas de montaña aquejadas por el envejecimiento demográfico y la despoblación como es el caso de los pueblos de la Serranía de Ronda estudiados aquí.

Palabras clave: plaza, calidad urbana, patrimonio, núcleos rurales, desarrollo rural, desarrollo turístico.

SQUARES AS AN INDICATOR OF URBAN QUALITY IN ANDALUSIAN RURAL VILLAGES

Abstract. The communication is part of the project Squares as places of ethnological heritage. Analysis and current situation in Andalusian rural villages, which investigates the squares of the Andalusian municipal capitals with less than 1,000 inhabitants, 252 rural centers where the square is configured as an exceptional public space due to its character of centrality, its socializing function and being the place where the most important celebrations of the “town” are traditionally held. The analysis tool is a survey answered by the town halls to find out, among other aspects, the “quality” of the square in terms of permanence attributes (benches, vegetation, fountains, lighting), the attendance of people and the celebration of different activities. With these attributes, its aptitude as a “good public space” is evaluated. The project understands that the urban quality offered by these places translates into quality of life for the town and its inhabitants, being -to a large extent- protagonists of strengthening sociability and the social fabric of everyday life and extraordinary events that make possible the survival of cultural and artistic manifestations. The issue of the urban quality of the squares, therefore, constitutes an important incentive for rural development and the development of tourism in small rural areas, mostly in mountain areas, afflicted by demographic aging and depopulation.

Keywords: square, urban quality, heritage, rural areas, rural development, tourism development.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto en el que se enmarca esta comunicación, Las plazas como lugares de patrimonio etnológico. Análisis y situación actual en los núcleos rurales de Andalucía, considera la plaza como un lugar heredero, portador y guardián de la cultura rural y como centro de la vida social. Las plazas son, además, uno de los elementos de la trama urbana que mejor reflejan la calidad urbana de un núcleo de población, máxime cuando se trata de asentamientos rurales de reducido tamaño como lo son los investigados: cabeceras municipales andaluzas que no superan los 1.000 habitantes (Nomenclátor 2021), en su mayoría situadas en ámbitos serranos. En total 252 en los que se localizan 841 plazas, una media de unas 3 plazas por cada asentamiento. En estos núcleos rurales, las plazas concentran los acontecimientos cotidianos y cíclicos, los excepcionales, los edificios más importantes –iglesia, ayuntamiento, casas señoriales, consultorio médico, la farmacia, la entidad bancaria, el comercio, el bar, el centro de personas mayores, etc.-. Es decir, engloban todos aquellos elementos que evoca el término “la plaza del pueblo”.

En este contexto, lo que se pretende es compartir algunos resultados preliminares sobre la calidad urbana de estos espacios traducida en calidad de vida para el pueblo y sus habitantes, considerando la misma como un acicate para el desarrollo rural y del turismo, aportando a la cotidianidad de las personas que viven en ellos contar con un lugar donde sociabilizar, fortalecer el tejido social y mantener la cultura rural.

Aunque, la plaza es una de las categorías de espacio público más estudiada, la importancia de las plazas de pueblo no es un tema muy considerado en la bibliografía científica, por ello es importante mencionar al menos los trabajos de Flores (2013) y Alagón (2016). Por el contrario, si está más atendida el análisis de la calidad urbana de los espacios públicos en general y de las plazas en particular. Cómo trabajo de referencia en el primer caso se puede mencionar a Gehl (2015), en el segundo se consideran los trabajos de Velásquez y Bravo (2007), Stocco *et al.* (2013), Basantes *et al.* (2018), o Adrián (2021).

2. METODOLOGÍA

Desde el punto de vista metodológico, el primer paso para abordar la cuestión ha sido el registro de las plazas que ha supuesto un importante despliegue de trabajo de campo por dos motivos: porque no hay una fuente de referencia sobre esta categoría de espacio público y por otro lado porque no hay una definición precisa de lo que es una plaza. En este sentido, se han considerado como plazas aquellos espacios que toponímicamente tienen esta categoría indistintamente de su apariencia y/o atributos. Para conseguir un listado –censo de plazas- se ha hecho uso de los callejeros actualizados de la Junta de Andalucía, tanto en su versión pdf como digital (Callejero Digital de Andalucía Unificado –CDAU-), del catastro y de la información facilitada por los ayuntamientos a través de las encuestas. A esto se ha sumado el encuentro fortuito de algunas plazas en los recorridos urbanos efectuados.

Una vez registradas las plazas se ha realizado un primer levantamiento de sus características físicas a través de la Street View de Google. Estas características se refieren a su inserción en la trama urbana (bordes y vías circundantes, edificios envolventes, forma geométrica, tipo de cerramiento), centralidad, accesibilidad, diseño (volumetría, pavimentación) y mobiliario (bancos, fuentes, vegetación, papeleras, iluminación nocturna, aparatos de gimnasia, jardín infantil). Dado que algunos de estos recorridos son de algunos años atrás o incluso a algunas plazas no ha sido posible acceder en los recorridos de la Street View, esta información se ha actualizado con los registros fotográficos realizados para cada plaza en el trabajo de campo.

Para analizar la calidad urbana se ha diseñado un indicador basado en la respuesta a las preguntas sobre calidad urbana de las plazas contenidas en la encuesta, entendiendo que dicha calidad se la proporciona la existencia de bancos y su comodidad (o similares, por ejemplo muretes de obra), de vegetación (árboles y/o vegetación de primor) que proteja del calor y/o aporte sensación de confort, la presencia de agua con bebederos, fuentes ornamentales o pilares, la iluminación nocturna, la existencia de elementos destacados, de edificios deteriorados y que todo el conjunto se configure como un lugar agradable.

El indicador se aplica a las plazas de los núcleos rurales de la comarca de la Serranía de Ronda (Málaga), que propicia un análisis comparativo entre localidades con un importante desarrollo turístico. En esta comarca se encuentran 19 cabeceras municipales de menos de 1.000 habitantes en las que se han

identificado un total de 46 plazas, de las que se han analizado solo las que los ayuntamientos identifican en la encuesta como “las plazas más importantes”, principalmente por las actividades que se desarrollan en las mismas y/o por encontrarse ahí edificios como el ayuntamiento o la iglesia. Estas plazas son un total de 16 distribuidas en 14 núcleos que se han asimilado, respectivamente como “la plaza del pueblo”. El que no se abarque las 19 cabeceras municipales se debe a que algunos ayuntamientos no han respondido a la encuesta, por lo que han quedado excluidos del análisis, es el caso de Algotocín, Atajate, Carratraca, Faraján y Parauta.

Finalmente hay que señalar que no todos los pueblos tienen una única plaza “más importante”; en algunos las actividades se diversifican en varias como es el caso de Cartájima y Montecorto que cuentan con dos cada uno.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLAZAS

La localización de estos núcleos en ámbitos serranos y su origen árabe condiciona en gran medida su estructura urbana caracterizada por calles empinadas y/o tortuosas siguiendo las curvas de nivel. Esto explica en parte que muchas de las plazas sean ensanches de calle o espacios amplios que quedan en la confluencia de varias calles. Estas plazas se han denominado plazas de tránsito porque no están aisladas en su totalidad del tráfico rodado, es decir están al mismo nivel de la calle, porque forman parte de ella (Figura 1). Casi la mitad de las plazas corresponden a este tipo (8) aunque muchas de ellas están diferenciadas por el tipo de solería (Figura 2). Su posible aislamiento del tráfico rodado comporta actuaciones de renovación urbana donde interviene el control del tráfico rodado, una medida que suele ser frecuentemente impopular o difícil de gestionar en pueblos donde ya de por sí las características de las calles hacen difícil transitar en coche. Por su parte, las plazas diferenciadas del tránsito vehicular (9) están en unas ocasiones adosadas a alguno de los edificios que las envuelven (5) (Figura 3) y en otras totalmente aisladas (4), es decir rodeadas en todos sus lados por vías de circulación (Figura 4). Esta manera de insertarse en la trama urbana también asegura diferentes niveles de seguridad y de permanencia a las usuarias/os en la plaza.

Figura 1. Plaza Andalucía. Montecorto



Figura 2. Plaza Constitución. Montejaque



Fuente: registros fotográficos propios, 2023.

Otra característica de algunas de estas plazas es que son miradores, igualmente explicado por la localización del núcleo. Esto le suma un atributo que corrige otras carencias y asegura un atractivo para permanecer y turístico (Figura 5). Son lugares donde confluyen un importante número de calles, en ocasiones hasta 6, a veces el tramo de una calle ensanchada en un punto concreto. Los edificios envolventes son otra característica de su importancia: en ellas están con frecuencia la iglesia y/o el ayuntamiento, casas señoriales y equipamientos importantes como el consultorio, el centro de mayores, la farmacia, la entidad bancaria o el cajero automático, el bar, un comercio y otros que son historia y hablando de la importancia del lugar (Figura 6).

Figura 3. Plaza Andalucía. Serrato



Figura 4. Plaza de la Veracruz. Benarrabá



Fuente: registros fotográficos propios, 2023.

Figura 5. Plaza de la Constitución. Genalguacil



Figura 6. Plaza de Beni al Jalí. Benadalid



Fuente: registros fotográficos propios, 2023.

Aunque en algunos pueblos “la plaza más importante” coincide con ser la única como sucede en Alpandeire, Genalguacil, Jubrique, Júzcar, Montejaque y Serrato, su importancia se la dan los edificios que la envuelven: el ayuntamiento, la iglesia, casas señoriales, servicios varios y algún bar que convoca la presencia de vecinos y vecinas (Figura 2), es el centro neurálgico, el centro del pueblo desde donde se llega a otros muchos sitios, donde se celebra semanalmente el mercadillo. Suelen ser plazas que “siempre han estado ahí”, es decir su origen se remonta a atrás en el tiempo y en ellas se siguen realizando las mismas actividades que antaño: fiestas, procesiones, verbenas, la fiesta del mosto en noviembre (Plaza Virgen del Rosario de Cartájima), la “quema de muñecos” en San Juan (Plaza Andalucía, Montecorto), el concurso del aguardiente (Plaza de Andalucía, Jubrique), etc.

Todas estas actividades se siguen realizando aquí, aunque algunas -muy pocas- han cambiado de sitio buscando más espacio y/o un mejor acondicionamiento como en Alpandeire donde las fiestas se celebran en un recinto ferial creado para ello; o sencillamente han de dejado de realizarse por la escasa afluencia de personas como sucede con el mercadillo que se celebraba en la Plaza Virgen del Rosario de Cartájima.

4. LA CALIDAD URBANA ANALIZADA A TRAVÉS DE UN INDICADOR

Intentar trasladar los distintos aspectos abordados en la encuesta a un indicador no deja de presentar cierta dificultad si se tiene en cuenta la subjetividad de muchos de los aspectos abordados y su difícil cuantificación, lo cual “choca” con la elaboración de un indicador numérico y un mecanismo de cálculo que, de forma fácil, permita comparar unas plazas con otras y, en cierta medida, jerarquizar su calidad urbana.

Las variables tenidas en cuenta en la elaboración del indicador y la forma de ponderarlas es la información que refleja la Figura 7, donde se indican los cuatro bloques de características consideradas:

la calidad urbana como aglutinante de diferentes aspectos arquitectónicos y contextuales de las plazas, la centralidad tanto física como funcional de las plazas en el contexto urbano, la calidad patrimonial tangible, entendida por el valor arquitectónico y los usos cotidianos, periódicos y extraordinarios de las plazas como verdaderas protagonistas de la escena urbana.

Figura 7. Componentes del indicador de calidad urbana

| | Tema | Elemento | Atributo | Valor |
|------------------------------------|---|---|---|------------------------------|
| 1. Calidad urbana | Protección | Inserción en la trama urbana | Aislada, Adosada, Tránsito | 3, 2, 1 |
| | Pavimento | Estado solería | Bueno, regular, malo | 3, 2, 1 |
| | Permanencia-estar | De pie -vallas, verjas, muretes- | Si, No | 1, 0 |
| | | Sentados -bancos-muretes | Si, No | 1, 0 |
| | Atractivo-vistas | Efecto mirador | Si, No | 1, 0 |
| | | Vistas próximas | Si, No | 1, 0 |
| | Seguridad-iluminación nocturna | Puntos de luz | Buena, regular, mala | 3, 2, 1 |
| | Entretenimiento | Jardín infantil | Si, No | 1, 0 |
| | | Aparatos de gimnasia | Si, No | 1, 0 |
| | | Otros: mesa pin-pon, mesas ajedrez | Si, No | 1, 0 |
| | Confort ambiental | Vegetación-árboles | Si, No | 1, 0 |
| | | Vegetación de primor en arriates, macetas | Si, No | 1, 0 |
| | | Fuente para beber | Si, No | 1, 0 |
| | Embellhecimento | Fuente o pilar ornamental | Si, No | 1, 0 |
| | | Farola ornamental | Si, No | 1, 0 |
| | | Pavimento ornamental | Si, No | 1, 0 |
| Higiene | Papeleras | Si, No | 1, 0 | |
| Mantenimiento | Valoración en las respuestas de las encuestas | Bueno, regular, malo | 3, 2, 1 | |
| | Reformas | <10 años, 10-20, >20, No | 3, 2, 1, 0 | |
| | Edificios deteriorados o descuidados | Si, No | 0, 1 | |
| Percepción | Valoración "personal" a través de lo observado en las fotos | Agradable, regular, desagradable | 3, 2, 1 | |
| 2. Centralidad | Geográfica | Respecto localización en el núcleo | Alta, media, baja | 3, 2, 1 |
| | Funcional | Elementos en la envolvente | Ayuntamiento, Iglesia, Consultorio, Colegio, Sucursal bancaria, Comercio, Bar o Restaurante, Farmacia, Estanco, Correos, Otros | 1 por cada elemento presente |
| 3. Calidad patrimonial - tangible- | Valor histórico, artístico o etnológico | Elementos en la envolvente | Ayuntamiento, Casa señorial, Viviendas tradicionales, Iglesia, Ermita, capilla u oratorio, Hornacina o cruz, Lavadero, Fuente, pilar o pozo, Arcos, Esculturas, Murales | 1 por cada elemento de valor |
| 4. Usos | Tradición | Cíclicos y extraordinarios | Eventos, Fiestas, Procesiones, Mercadillo | 1 por cada elemento presente |
| | Sociabilidad | Usos permanentes | Prácticas cotidianas, Juego/Deporte, Tapeo/Restauración, Aparcamiento | 1 por cada elemento presente |

Fuente: elaboración propia

Si bien, como anteriormente se ha apuntado, la encuesta dirigida a los ayuntamientos constituye la fuente principal de información para la elaboración del indicador, puntualmente se ha recurrido a dos fuentes más que se consideran cruciales por los matices que aportan. Ambas proceden de un indicador numérico previo calculado en el transcurso del trabajo; por un lado, el valor de la centralidad geográfica que es la distancia de la plaza respecto al centroide del núcleo de población. En este caso, la información procede de la explotación de la base de datos cartográfica en la que se va volcando la información del

inventario de plazas realizado. Por otra parte, se ha incluido un dato derivado de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (EIEL): el número de puntos de luz de cada plaza, dato que se ha puesto en relación con la superficie de cada plaza estableciendo una ratio de superficie media iluminada por cada punto de luz, información necesaria para saber si una plaza está convenientemente iluminada o no lo cual general seguridad y asegura su posible uso en ausencia de la luz del sol, al menos comparativamente.

Para homogeneizar los valores de estas dos variables con los de las demás consideradas se han adaptado a una escala de 1 a 3 con el siguiente procedimiento: se ha tomado el valor medio de cada variable y a partir de él se han considerado 'altos' los valores que quedaban un 25% por debajo del valor promedio, 'medios' los valores en torno a la media aritmética y 'bajos' los valores por encima del 25% de la media.

Al respecto del resto de variables sobre la calidad urbana, que constituyen el grueso del indicador, estos son los aspectos considerados:

- En relación a la inserción de las plazas en la trama urbana se ha diferenciado si las plazas son aisladas, adosadas o de tránsito, valorándolas con 3, 2 y 1 punto, respectivamente, entendiendo que la existencia de una plaza exenta constituye un elemento singularizado dentro de la trama urbana, mientras que en los otros dos casos esta singularidad se va diluyendo hasta desaparecer en el caso de plazas de tránsito, que, en gran medida, se confunden con las calles pues no constituyen más que un ensanche más o menos destacado de estas aunque hay un esfuerzo por dotarlas con mobiliario urbano (Figura 2). Esta característica se asocia asimismo con la seguridad que genera el espacio estancial al estar más o menos protegido del tráfico vehicular como es el caso de las plazas aisladas o adosadas.

- En el estado de la pavimentación, con la misma escala de 3 a 1, se valora que la solería esté en buenas, regulares o malas condiciones. Este aspecto es muy importante para calibrar la calidad de las plazas como elementos urbanos, siendo muchos los factores que intervienen en su valoración: materiales, resistencia, durabilidad, etc., ya que todos ellos determinan la capacidad de acogida, uso, seguridad y disfrute de la plaza.

- En cuanto a los elementos de permanencia, estos son fundamentales para el uso de la plaza durante un tiempo prolongado. Aquí se valoran dos aspectos: la existencia de puntos de apoyo (muros, barandas, verjas, vallas, etc.) para la estancia de pie y la presencia de asientos (bancos, poyos, muretes, etc.), valorándose con 1 punto la existencia de unos y otros y con 0 su ausencia.

- Las vistas que se pueden apreciar desde la plaza es otro de los aspectos de interés para valorar la calidad de las plazas como espacios urbanos y se han considerado atendiendo a si las plazas actuaban o no de miradores respecto al paisaje circundante o al entorno urbano inmediato. En el primer caso la puntuación asignada ha sido de 1 y en caso contrario de tratarse de espacios más cerrados sin apertura a la trama urbana o a su entorno se les ha asignado el valor 0.

- La consideración de la función social que cumple la disponibilidad de equipamiento de ocio o esparcimiento (parque infantil, aparatos biosaludables, mesas para juegos, etc.) ha sido otro de los aspectos valorados, asignando 1 su presencia y 0 a su ausencia.

- Otro aspecto fundamental para aquilatar la calidad urbana de las plazas es el confort ambiental que aporta, en este caso, la presencia (1) o no (0) del agua a través de bebederos, fuentes ornamentales, pilares y/o la existencia de vegetación tanto de porte arbolado (sombras, cobijo, frescor) como arbustiva u ornamental (estética, bienestar, etc.).

- Los elementos de embellecimiento ha sido otro de los ítems considerados atendiendo a la existencia (1 punto por cada elemento) o no (0) de fuentes, farolas o pavimentos ornamentales, elementos todos ellos que contribuyen al mayor disfrute estético de las plazas

- Relacionado con la higiene y la salubridad se ha tenido en cuenta la presencia (1) o ausencia (0) de papeleras como elementos para el mantenimiento de las plazas contribuyendo a su mayor usabilidad y habitabilidad, además de a una óptima y necesaria gestión de los residuos.

- Vinculado a esto, en la valoración del mantenimiento se han tenido en cuenta las tres situaciones contempladas en las encuestas: valoración buena (3), regular (2) o mala (1) de este mantenimiento.

- Esto a su vez tiene una relación directa con las actuaciones de renovación urbana (remodelación, acondicionamiento, cambio de mobiliario, etc.) que cuando ha tenido lugar se ha valorado en 3 puntos si ha acontecido en los últimos 10 años, 2 si ha sido entre 10 y 20 años, 1 la actuación tiene más de 20 años y 0 si no ha existido ningún acondicionamiento; y la existencia edificaciones envolventes en mal

estado o descuidadas. En este caso, dado la connotación negativa de la variable, se hace una valoración a la inversa: 1 si no existen edificios deteriorados en la plaza y 0 si existen.

- La percepción de las plazas como entornos agradables (3), regulares (2) o desagradables (1) constituye el último aspecto considerado de la calidad urbana de las plazas.

En cuanto al bloque de la centralidad, además de la centralidad geográfica valorada en el sentido antes comentado, se ha barajado también un concepto más ligado a la funcionalidad de la edificación envolvente y al papel de las plazas como centros neurálgicos ya que en torno a ellas suelen aglutinarse los principales servicios y equipamientos tanto públicos como privados. En este sentido, se van sumando puntos, a razón de 1 por cada elemento presente, si se constata en la envolvente de la plaza la presencia del ayuntamiento, la iglesia, el consultorio médico, la farmacia, el colegio, el centro de mayores, el centro cultural, la sucursal bancaria o cajero, la tienda, el bar, restaurante o cafetería, el estanco, correos u otros. La mayor o menor presencia de ellos condiciona, sin lugar a duda, el uso de la plaza como espacio de paso, estancia o disfrute, concentrando en mayor o menor medida la esencia y la vida de los pueblos.

Un matiz más a la valoración de la calidad urbanística de las plazas es el que aporta el valor histórico-artístico y/o etnológico de las edificaciones envolventes de las plazas, por ello se ha añadido 1 punto más por cada uno de los elementos (ayuntamiento, casa señorial, vivienda tradicional, iglesia, ermita, capilla u oratorio, oratorio-hornacina o cruz, lavadero, fuente, pilar o pozo, Arcos, esculturas, murales) que, independientemente de cuestiones funcionales, tuvieran por se este valor. Así, si un edificio cualquiera, un ayuntamiento, por ejemplo, añade valores estéticos o arquitectónicos a su papel funcional, computa doble en el indicador, respecto a otro que no los reúne.

Finalmente, los usos que se hacen de las plazas como elementos de sociabilidad también se han considerado para conformar el indicador final. Dos son los aspectos que al respecto recoge la encuesta: por un lado, la usabilidad cíclica y/o extraordinaria, añadiendo 1 punto por cada uno de estos ítems: si la plaza es receptáculo puntual de eventos de distinto tipo (mítines, reuniones, etc.), si es el escenario de fiestas (verbenas, comidas, bailes), si se celebran procesiones u otros actos religiosos y si acoge el mercadillo local. Y por otro, la usabilidad permanente, en este caso se agregaba el punto por cada uno de estos actos: si la plaza era usada para prácticas cotidianas (pasear, charlar, tomar el sol, etc.), si se desarrollaban en ella actividades lúdicas y/o deportivas, si son lugares frecuentados para el "tapeo" o la restauración y si sirven de aparcamiento, actividades estas íntimamente ligadas a la cotidianidad de las plazas, aunque esta última, la de aparcamiento, esté expresamente prohibida en muchas de las plazas de estos pueblos caracterizados por su intrincado urbanismo condicionado por las tramas urbanas heredadas del pasado y por su adaptación a las condiciones orográficas que impone el hecho de ser mayoritariamente pueblos en zonas de montaña.

Así pues, el indicador diseñado es el resultado de la adición de la puntuación asignada a cada uno de estos elementos en cada una de las plazas analizadas, más de 800 en la totalidad del trabajo, si bien en la presente aportación el ámbito de referencia se ha limitado a los municipios de Serranía de Ronda.

5. LA SERRANÍA DE RONDA COMO LABORATORIO DE EXPERIMENTACIÓN DEL INDICADOR

Aunque a menudo suele identificarse a Andalucía como un 'país de ciudades' y éstas alcanzan, verdaderamente, en la región un gran protagonismo, el poblamiento andaluz es mucho más complejo pues, a las redes de ciudades grandes y medianas que articulan y equilibran su territorio, se superpone una trama de asentamientos de pequeño tamaño que contribuye a enriquecer y a complejizar la estructura de su hábitat. En 2021 se contabilizaban en Andalucía un total de 2.764 núcleos de población de los que el 72,5 % contaba con menos de 1.000 habitantes, esta cifra contrasta con su peso poblacional que apenas suponía el 4,6 % de la región.

Basta echar un vistazo a la localización geográfica de estos núcleos para darse cuenta de su estrecha vinculación con las zonas de montaña pues la mayoría se distribuyen por los principales conjuntos serranos de la comunidad, siendo frecuente la aparición en ellos de pequeñas tramas de asentamientos que definen el poblamiento denso y menudo de muchas comarcas, heredero de unos sistemas de explotación muy condicionados por las dificultades orográficas y climatológicas.

Es el caso de la Serranía de Ronda, un entorno comarcal malagueño que, articulado por la capital rondeña (35.000 habitantes), se compone de una trama de pequeños asentamientos de enorme personalidad e idiosincrasia determinada por un patrón típico que vendría definido por una nube de pequeños núcleos emplazados a media ladera, alejados de las principales vías de comunicación, con una

trama urbana compacta e irregular, frecuentemente adaptada a orografías complejas (calles tortuosas, cuestas, callejones). Esto determina una fosilización de las tramas urbanas y cierta conservación de las tipologías edificatorias, lo cual supone un notable atractivo, a la par que la escasez de espacios públicos, a excepción de las plazas que constituyen una seña de identidad. El perfil humano que completa este panorama viene definido por la despoblación y el abandono de muchas viviendas a causa de un éxodo rural que no ha terminado de cicatrizar y el envejecimiento de sus moradores, que intentan aprovechar las oportunidades que su medio les da mediante la explotación turística, bastante consolidada, en un entorno situado entre la Costa del Sol y el indudable atractivo de Ronda y el mantenimiento y potenciación de actividades más tradicionales como el cultivo y la explotación del castaño en el Valle del Genal.

Aunque las 19 cabeceras municipales de menos de 1.000 habitantes existentes en la Serranía, albergan una cincuentena de plazas, los 14 ayuntamientos que han respondido a la encuesta, han destacado como 'plazas de pueblo' un total de 16, una en cada núcleo, menos en Cartajima y Montecorto, donde se han reseñado dos, que de algún modo, según los propios consistorios, comparten el papel de nodos funcionales y de sociabilidad.

Aplicando el procedimiento antes descrito para la asignación de puntuaciones tendríamos un intervalo de fluctuación posible entre 8 (valor mínimo) y 57 (valor máximo), entendiéndose que cuanto más se acerque la calificación a esta última puntuación mayor será su valor como lugar patrimonial, de centralidad y sociabilidad, en definitiva, mayor será su calidad urbana en el más amplio sentido. Como se desprende de la Tabla 1, la mayoría de las plazas analizadas se posicionan en una franja media en la que sus puntuaciones oscilan entre 25 y 44, intervalo que, pese a lo limitado del universo de plazas analizadas, permite establecer matices y diferenciaciones.

Tabla 1. Indicador de Calidad Urbana. Valoración de las plazas de la Serranía de Ronda

| Núcleo | Plaza | 1. Calidad urbana | 2. Centralidad | 3. Calidad patrimonial | 4. Usos | Total |
|-----------------|--------------------------|-------------------|----------------|------------------------|---------|-------|
| Alpandeire | Plaza Fray Leopoldo | 22 | 2 | 5 | 4 | 33 |
| Benadalid | Plaza Beni al Jalí | 23 | 6 | 5 | 3 | 37 |
| Benalauría | Plaza Teniente Viñas | 25 | 7 | 5 | 7 | 44 |
| Benarrabá | Plaza de la Veracruz | 21 | 4 | 5 | 5 | 35 |
| Cartajima | Plaza Virgen del Rosario | 21 | 3 | 1 | 2 | 27 |
| Cartajima | Plaza de la Iglesia | 22 | 8 | 6 | 4 | 40 |
| Genalguacil | Plaza de la Constitución | 26 | 4 | 5 | 1 | 36 |
| Igualaja | Plaza Andalucía | 25 | 5 | 5 | 5 | 40 |
| Jimera de Libar | Plaza Virgen de la Salud | 20 | 5 | 5 | 2 | 32 |
| Jubrique | Plaza Andalucía | 20 | 7 | 4 | 5 | 36 |
| Júzcar | Plaza Virgen de Moclón | 20 | 4 | 2 | 2 | 28 |
| Montecorto | Plaza Andalucía | 18 | 5 | 1 | 5 | 29 |
| Montecorto | Plaza Ermita | 17 | 7 | 1 | 6 | 31 |
| Montejaque | Plaza de la Constitución | 21 | 8 | 6 | 7 | 42 |
| Pujerra | Plaza Iglesia | 17 | 3 | 3 | 2 | 25 |
| Serrato | Plaza Andalucía | 23 | 6 | 5 | 4 | 38 |

Fuente: elaboración propia

Así, el espacio mejor valorado ha sido la Plaza del Teniente Viñas en Benalauría (44) (Figura 9), seguido de cerca por la Plaza de la Constitución de Montejaque (42). En ambos casos se trata de claros exponentes de lo que se entiende por una 'plaza del pueblo', lugares de encuentro donde conviven la tradición y la cotidianidad y que constituyen la esencia misma del pueblo. Frente a ellas, las plazas de la Iglesia en Pujerra (25) o Virgen del Rosario en Cartajima (27) (Figura 10), aun siendo importantes en sus respectivos entramados urbanos, reúnen muchos menos elementos de calidad. Aun así, a la vista de ambas imágenes, cada plaza es única.

Figura 9. Plaza Teniente Viñas. Benalauría.

Figura 10. Plaza Virgen del Rosario. Cartájjima.



Fuente: registros fotográficos propios, 2023.

6. CONCLUSIONES

La construcción del indicador de calidad urbana ha supuesto un interesante esfuerzo teórico y metodológico que bien puede ser utilizado en estudios similares y que promete ser una herramienta de análisis para evaluar y poner orden en una ingente base de datos (más de 800 plazas) donde, como sucede en con la imagen de estas dos últimas plazas, cada plaza tiene una apariencia diferente si nos acercamos mucho a ellas, aunque puedan agruparse cuando el “zoom” de observación es más panorámico. El reto de la investigación de corte cualitativo es precisamente cuantificar las cualidades y con este indicador queda de manifiesto que es posible aun cuando se sabe que la observación directa y la misma idiosincrasia del pueblo superan los esfuerzos de cuantificación. No obstante, y sin lugar a dudas, se espera que los resultados, una vez aplicado el indicador a las más de 800 plazas permita aventurar diagnósis de mejora y conservación como instrumento útil para los órganos de gestión como son los ayuntamientos.

A pesar de la diferencia de valores de la calidad urbana de las plazas de los pueblos de la Serranía de Ronda analizados, se trata de una comarca con un impulso del desarrollo turístico que las homogeneiza de alguna manera en cuanto a mantenimiento, actuaciones de renovación y acomodación a las características estéticas de los pueblos. Se reflexiona sobre esto porque no todas las comarcas ni pueblos de Andalucía pueden presumir de lo mismo, de manera que los resultados serán muy interesantes si se tiene en cuenta además que solo se han analizado “las plazas más importantes”.

Agradecimientos: La comunicación se enmarca en el proyecto Las plazas como lugares de patrimonio etnológico. Análisis y situación actual en los núcleos rurales de Andalucía. Proyectos de I+D+i en el marco del Programa Operativo FEDER. Referencia B-SEJ-56-UGR20. Se agradece la colaboración e interés de los ayuntamientos que generosa y amablemente han respondido a la encuesta máxime cuando se trata de pequeños municipios que, dado su tamaño, se caracterizan por la escasez de personal en relación con el volumen de trabajo: Cartájjima, Júzcar, Serrato, Genalguacil, Alpandeire, Jubrique, Benadalid, Benalauría, Atajate, Benarrabá, Igualeja, Jimera de Líbar, Montecorto, Montejaque, Pujerra.

REFERENCIAS

- Adrián, P. (2021) El desafío de encontrarnos: Las plazas y áreas verdes como espacios de encuentro público. *Desafíos Actuales*, 11.
- Alagón Laste, J.M. (2016). Los espacios de poder en los pueblos de colonización de las Bardenas (Zaragoza): las plazas mayores. *AACADigital: Revista de la Asociación Aragonesa de Críticos de Arte*, 37, 1-14
- Gehl, J. (2013). *Cidades para pessoas*. Edt. Perspectiva. Sao Paulo
- Basantes, A.C., Núñez, G., Higuera, E. (2018). Altitud, variables climáticas y tiempo de permanencia de las personas en plazas de Ecuador. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(2), 414-425
<https://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.010.002.a011>

- Flores, J.A. (2013). La construcción del lugar. La plaza en los pueblos del Instituto Nacional de Colonización, *Historia Agraria*, 60, 119-154.
- Stocco, S., Cantón, M.A., Correa, É. (2013). Evaluación de las condiciones térmicas de verano y eficiencia ambiental de distintos diseños de plazas urbanas en Mendoza, Argentina. *Hábitat Sustentable*, 3(2), 19-34.
- Velásquez Marea, C.V., Bravo Morales, G.C. (2007). Análisis psico-ambiental de los espacios públicos urbanos: plazas y parques. *Ambiente Construido*, 7(3), 23-41.

LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN LOS MUNICIPIOS AGRARIOS. EL CASO DE ASTIGARRAGA (GIPUZKOA)

PEDRO JOSÉ LOZANO-VALENCIA ([id](#))¹
ASIER LOZANO-FERNÁNDEZ ([id](#))²
RAOUL SERVET-MARTÍN ([id](#))³
RAKEL VARELA-ONA ([id](#))¹
MICHEL PÉREZ-TOLOSA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Calle Tomás y Valiente S/N, 01006, Vitoria-Gasteiz*

²*Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Alcalá de Henares, Calle Cid Campeador, Nº 8, 5º, 2880, Alcalá de Henares*

³*Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ARAUDI SLP. Portuetxe Kalea 45 C planta 1ª, Oficina 1ª, 20018 Donostia-San Sebastián*

Autor de correspondencia: pedrojose.lozano@ehu.eus

Resumen. La infraestructura verde (IV) se configura como un recurso territorial y paisajístico indispensable ante el paradigma del cambio climático. A raíz del desarrollo de un Plan de Acción del Paisaje para el municipio de Astigarraga, se aborda el análisis, diagnóstico, formulación de objetivos y generación de acciones concretas para la correcta gestión de la IV de este municipio. El objetivo fundamental es poner en valor todos aquellos recursos que muestran potencial a la hora de procurar unos servicios ecosistémicos claves en una comarca eminentemente urbana. Para ello se llevó a cabo un trabajo de campo y gabinete centrado en generar un mapa de ecosistemas del municipio, analizar con imágenes satelitales y trabajo de campo el estado de la IV y llegar a un diagnóstico global que dé lugar a una batería de acciones para aprovechar las fortalezas y abordar sus debilidades. Todo ello junto a un proceso de participación ciudadana paralelo. Los resultados hablan de una vasta red que, partiendo del parque natural de Peñas de Aia, pone en contacto estos paisajes con otros profundamente modificados y urbanizados. En medio se establece un original paisaje de bocage de gran valor identitario que es clave en la conectividad funcional y ecológica de la comarca.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, bocage, paisajes agrarios, Astigarraga.

GREEN INFRASTRUCTURE IN AGRICULTURAL MUNICIPALITIES. THE CASE OF ASTIGARRAGA (GIPUZKOA)

Abstract. The Green Infrastructure (GI) is defined as an essential territory and landscape resource within the Climate Change model, which applies, in this occasion, to the Landscape Action Plan developed in Astigarraga. Specifically, the analysis, diagnosis, goals formulation and the creation of specific actions for the correct management of the GI the municipality is defined by. The main objective is to value all the resources worth it to apply essential ecosystematic services in an eminently urban region. To do it, a thorough field and office job was developed focusing in the generation of a map of the municipality's ecosystems, analysing, afterwards, the state of the GI using satellite images and field work. All those actions permitted to reach to a diagnosis that gave us the opportunity to rise to a set of actions, highlighting the strengths and addressing the weaknesses detected within the conducted studio. On top of that, a citizen participation process was carried out too. The results conclude that there is a massive network that, starting from the Peñas de Aia Natural Park, connects these landscapes with other deeply modified and urbanized

ones. And an original bocage landscape of great identity value is established in between, which is considered the main point to the functional and ecological connectivity of the region.

Keywords: ecosystematic services, bocage, farming landscapes, Astigarraga.

1. INTRODUCCIÓN

El programa europeo de medio ambiente y la acción por el clima (Periodo 2021-2027) (MTEyRD, 2023) cuenta con diferentes objetivos entre los que destaca la conservación y correcta gestión de los ecosistemas para vivir bien dentro de los límites del planeta. En este sentido, los ecosistemas, la infraestructura verde (IV) y los servicios ecosistémicos (SE) que garantizan son un verdadero patrimonio o capital natural.

La estrategia de la Unión Europea para la biodiversidad (2030) (CE, 2023) cuenta con un fin principal como es el mantenimiento y mejora de los ecosistemas y sus servicios mediante la creación de una IV y la restauración de la mayor parte posible de los ecosistemas depauperados o degradados. La IV, por lo tanto, garantiza una gran cantidad y variedad de SE que redundan en una mayor calidad de vida de las poblaciones que habitan estos territorios racionalmente conservados y/o gestionados (CE, 2023).

La mayor parte de las actividades humanas proyectadas sobre el territorio: urbanización y desarrollo de infraestructuras de transporte, agricultura, ganadería, silvicultura etc., producen alteraciones y cambios en la diversidad de especies y hábitats, que desembocan en la degradación de los ecosistemas y sus servicios, lo cual influye en el bienestar y la calidad de vida de la población (Diamond, 2012).

La crisis en la que estamos inmersos debido a la pandemia sanitaria originada por el coronavirus intensifica aún más la vinculación entre la estabilidad del ecosistema, el medio ambiente y la salud humana. Se constata que el 75% de todas las enfermedades infecciosas emergentes se transmiten de los animales, (zoonosis), a los humanos y al medio ambiente, y que los impulsores de la aparición de las mismas son las alteraciones en el medio, fundamentalmente como resultado de actividades humanas que afectan al uso del suelo, al clima, a los animales o a las personas (Sanchez y Rosa, 2022). En la mayor parte de los casos, la destrucción de los ecosistemas donde vivían los animales transmisores hace que éstos se acerquen a los ambientes humanos y puedan transmitir estas zoonosis al ser humano (Figuerola *et al.*, 2021).

Conociendo y valorando mejor nuestros ecosistemas, así como los servicios y beneficios que nos proporcionan, lograremos un medio ambiente más sano, fundamental para nuestro bienestar y el de las generaciones futuras (CE, 2023).

Además, el 24 de febrero de 2021 se adoptó la Nueva Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático (CE, 2021). Concretamente, uno de sus objetivos principales es promover la adaptación en sectores vulnerables al cambio climático con un enfoque ecosistémico. En este contexto, el desarrollo de la IV es una de las más extensas herramientas aplicables, económicamente viables y efectivas para combatir los impactos del cambio climático y ayudar a las personas a adaptarse o mitigar sus efectos adversos. En todo ello, qué duda cabe, el tejido agrario y rural muestra un gran potencial (CE, 2021).

Por tanto, la conservación, ordenación, gestión y restauración de la IV es una herramienta de eficacia probada que aporta beneficios ecológicos, económicos y sociales mediante soluciones naturales, pues nos ayuda a comprender el valor de los beneficios que la naturaleza proporciona a la sociedad y a movilizar inversiones para sostenerlos y reforzarlos; asimismo, contribuye a evitar la dependencia de infraestructuras cuya construcción es costosa, y puede contribuir de manera significativa a la aplicación efectiva de todas las políticas (CE, 2021). Según el Comité Económico y Social Europeo (CESE) la IV posee un enorme potencial porque aporta beneficios para la salud, mejora el clima, crea empleo, aumenta el atractivo de los territorios y refuerza la participación activa de la sociedad. De la misma manera y como propugna el Convenio Europeo del Paisaje (CEP), genera un vínculo entre estos espacios agrarios y urbanos con la población que los habita (Consejo de Europa, 2000).

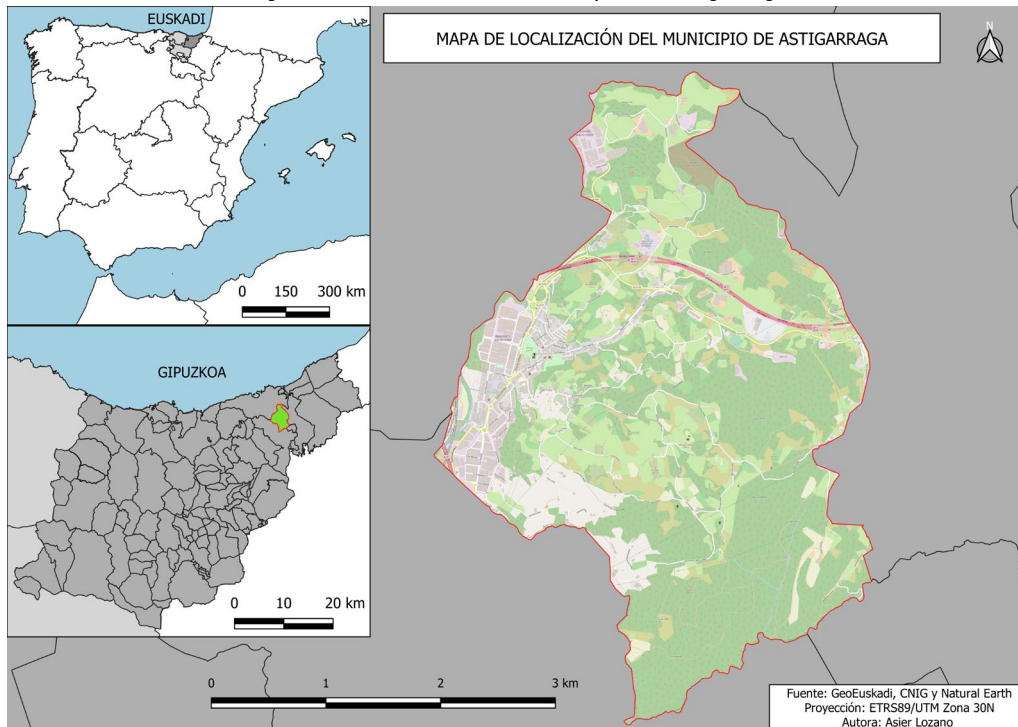
Las áreas relevantes para la provisión de los SE deben gestionarse de una manera sostenible y asegurar la provisión presente y futura de estos servicios (Elorrieta-Sanz y Olcina 2021).

Desde la escala local, la municipal, se pueden tener en cuenta gran cantidad de medidas que persigan la ordenación y gestión de la IV y, por tanto, de la mayor parte de los SE. Por ello, la escala municipal se configura como aquella muy apegada, no sólo al territorio y a los paisajes, sino al ciudadano de a pie (Elorrieta-Sanz y Olcina 2021).

Por lo tanto, la identificación y la evaluación de los SE es una herramienta fundamental para la gestión territorial y para la orientación y priorización de la restauración ecológica y el desarrollo de la infraestructura

verde, ya que constituye un elemento para orientar la toma de decisiones para la planificación, informar sobre los beneficios de la conservación de la biodiversidad e identificar a actores involucrados o afectados por las decisiones de manejo o uso de la tierra. Tanto más en medios muy contrastados en cuanto a su vocación territorial. En el caso que nos ocupa: Astigarraga muestra un espacio agrario de gran valor pero que ha ido perdiendo población y tejido primario junto a una conurbación densamente poblada y urbanizada como es la de Donostia-San Sebastián (Figura 1).

Figura 1. Localización del municipio de Astigarraga



Fuente: elaboración propia

Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y se estima que para el 2050 esa cifra alcanzará el 66 % según el informe de la ONU de 2014 "World Urbanization Prospect". Esta urbanización descontrolada a su vez ha provocado la destrucción y desaparición de ecosistemas de gran interés ecológico y la fragmentación del paisaje. De la misma manera, buena parte del territorio que las circunda, de vocación agraria y rural, ha venido siendo abandonado y sufriendo una desruralización alarmante (La Roca, *et al.*, 2018). Actualmente las ciudades, aunque ocupan solo el 3 % de la tierra, representan el 60-80% del consumo de energía y el 75 % de las emisiones de carbono. Además, son las principales responsables de la sobreexplotación de recursos naturales a escala mundial y de la desaparición de una gran parte de suelo fértil, lo que pone en peligro todos aquellos recursos de los que nos abastecemos. Astigarraga no es ajena a estos procesos y, a día de hoy, cuenta con una población concentrada en la parte baja de la Vega del Urumea donde comparten espacio desarrollos urbanos más o menos concentrados del siglo XXI, con antiguos desarrollos urbanos del siglo XIX y XX, infraestructuras viarias (ferrocarril, carreteras, etc.), dotaciones y espacios económicos en forma de industrialdeas, también desarrolladas en la segunda mitad del siglo XX y los primeros 20 años del XXI. Frente a estos espacios densamente poblados aparecen otros como Landarbaso, Santiagomendi, Txoritokieta... donde los usos agrarios (sensu lato) predominan y generan un claro contraste con los espacios urbanos.

Los planes de acción del paisaje (PAP) vienen a canalizar dentro de la escala local las determinaciones del Decreto del paisaje de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (Decreto 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la CAPV). Además, este decreto viene a ratificar a esta escala regional las determinaciones del CEP ratificado por la CAPV en 2004. Los PAP se pusieron en marcha el año 2015 y, desde entonces se han venido ofertando por parte del GV hacia los ayuntamientos. El primero subvenciona el 90 % del presupuesto en su realización mientras que el municipio debe de sufragar el 10 % restante.

En 2020 el Ayuntamiento de Astigarraga presentó el desarrollo del PAP una vez ganada la solicitud del GV. A ese concurso se presentó una alianza de investigadores-profesorado de la Universidad del País Vasco con la ayuda de dos estudiantes en su último año de grado (realizando las prácticas externas extracurriculares) junto a la empresa ARAUDI SLP. De esta forma, se da un proceso interesante social y económicamente como es la colaboración de tres estamentos bien diferentes trabajando en un mismo proyecto: la administración, la empresa privada y la academia.

El objetivo de la presente comunicación es exponer la metodología y los resultados más importantes dentro del desarrollo del PAP de la IV de Astigarraga.

2. METODOLOGÍA

Para la realización del PAP se desarrollaron las siguientes grandes etapas metodológicas:

1: Realización del Mapa de Ecosistemas de Astigarraga. 2: Análisis y diagnóstico técnico. Componente objetiva del paisaje y la IV. 3: Análisis y diagnóstico participativo. Componente subjetiva, vivida, percibida, anhelada... del paisaje y la IV. 4: Detección y descripción de los conflictos del paisaje en cuanto a la IV de Astigarraga. 5: Formulación de los objetivos de mejora para la IV. 6: Elaboración de las actuaciones o acciones del paisaje en la IV de Astigarraga.

La primera tarea consistió en la obtención de las ortoimágenes del Gobierno Vasco del año 2020 para la elaboración del mapa de los ecosistemas. Una vez obtenidas se pasó a la realización de un profuso trabajo de fotointerpretación que fue completado y complementado con el trabajo de campo para comprobar aquellas unidades difícilmente interpretables, por una parte, y la validación del trabajo de gabinete sobre el terreno. Esta tarea se prolongó por espacio de tres meses y dio lugar al mapa de los ecosistemas de Astigarraga.

El análisis y diagnóstico técnico se prolongó por más de 6 meses. Se trató, en primer lugar, de recabar todo tipo de información acerca de las características del paisaje analizado y siempre desde la perspectiva de la IV y los SE. También fue especialmente importante el análisis por fotointerpretación para determinar la evolución diacrónica. Con todo se obtuvo un prediagnóstico técnico u objetivo.

Para la valoración social del paisaje (diagnóstico subjetivo), se requirió la puesta en marcha de una serie de herramientas metodológicas, desde el comienzo del plan hasta su finalización (Lozano *et al.*, 2021).

Para recabar la participación ciudadana se optó por dos grandes líneas; unas formales o directas y otras informales o indirectas. Las segundas se refieren a toda una batería de momentos de participación, foros y plataformas que se llevan a cabo a través de la página Web del PAP. Dicha página Web se configuró desde el momento en el que el GV resolvió positivamente la concesión de la subvención. En ella se muestran informaciones como el pre diagnóstico, el ámbito territorial del plan, el cronograma de actuaciones y un foro abierto para que la ciudadanía pudiera realizar sus aportaciones. Finalmente, la página Web cuenta con todos los resultados derivados de los procesos de participación ciudadana y los resultados del trabajo técnico llevado a cabo por el equipo redactor (Gobierno Vasco, 2022).

En primer lugar y, una vez que la ayuda fue concedida, pasado el trámite preceptivo del concurso administrativo, se pasó a la presentación general del PAP a los cargos técnicos y políticos de Astigarraga.

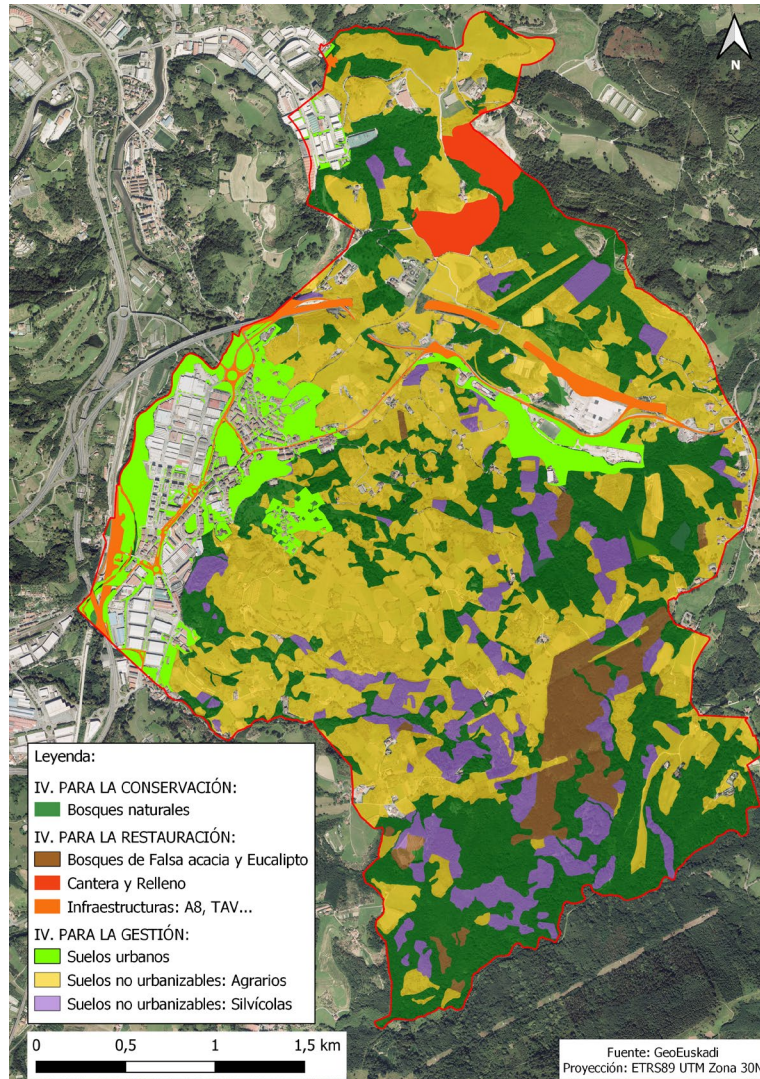
Con la información obtenida en el prediagnóstico y el mapa de los ecosistemas de Astigarraga se elaboró un cuestionario de encuesta. En este PAP se optó por uno reducido con 6 preguntas muy significativas y que caben en un Din-a4. Se buzoneo y recogió en los locales municipales. Así mismo, se colgó de la página Web para que pudiera ser rellenada desde esta plataforma. Esto es especialmente necesario para que la población joven participe. Los resultados de las encuestas fueron sintetizados en un informe subido a la Web, entregado al ayuntamiento y al GV (Gobierno Vasco, 2022).

Por último, otra de las grandes herramientas para incentivar la participación ciudadana son los talleres de paisaje. Éstos fueron realizados en tres ocasiones a lo largo del proceso de elaboración del plan: una vez que la subvención fue concedida, después de la realización de las encuestas; una vez que se llegó al diagnóstico técnico y subjetivo y, por último, cuando se contó con la versión provisional del plan (Gobierno Vasco, 2022). Todos los resultados de la participación ciudadana dieron lugar al diagnóstico subjetivo.

Seguidamente se pasó a analizar el capítulo de conflictos del paisaje. Los conflictos se derivan de los impactos ecológicos o ambientales. También se pueden definir como tensiones sociales entre los distintos grupos que habitan y utilizan esos paisajes. No sólo se abordan los conflictos, sino sus raíces y la forma de poder solventarlos.

El siguiente paso metodológico fue determinar los objetivos de mejora que vinieron motivados por la valoración del estado de cada uno de los ecosistemas, así como por los conflictos del paisaje determinados anteriormente en forma de debilidades. Para cada uno de los ecosistemas y/o tipologías dentro de la IV se formuló, al menos, un objetivo para cada una de las fortalezas y/o debilidades detectadas. Algunas veces, por la complejidad de la fortaleza o debilidad, se generó una batería de objetivos que trataron de abordar, de forma sectorial, la generalidad. Los objetivos se formularon teniendo en cuenta 4 grandes criterios: Conservación de la IV; restauración de la IV; ordenación y gestión de la IV y concienciación, sensibilización y educación social en materia de IV (Figura 2).

Figura 2. Mapa de los Ecosistemas de Astigarraga englobados en las categorías de ordenación.



Fuente: Elaboración propia a partir de GeoEuskadi.

Una vez que los objetivos fueron evaluados, se procedió a generar una línea de acción, por lo menos, para cada uno de los objetivos generados (Gobierno Vasco, 2022). Esa línea de acción fue encuadrada dentro de los anteriormente mencionados cuatro grandes criterios, pero, a la vez, cada acción se describió pormenorizadamente, recogiendo también cuales eran los objetivos que se podrían cumplir de forma global o parcial, evaluándolos en cuanto a su prioridad, tomando en cuenta los siguientes aspectos: Necesidad, urgencia y viabilidad.

Con los resultados de estos tres criterios se determinó el grado global de prioridad y se pasó a determinar la repercusión territorial que mostraría a través de un mapa con una ortofoto de fondo. También se recogieron diferentes fotografías donde se describió, de forma gráfica, el estado actual de esa determinada tipología de la IV o ecosistema afectado por la acción y, posteriormente, se hizo una estimación, a partir de dibujos o recreaciones, de cómo quedaría el paisaje después de ser implementada

la misma. También se adjuntaron los agentes implicados, así como una estimación presupuestaria y los organismos a los que podrían presentarse peticiones de subvención para su desarrollo.

3. RESULTADOS

Gracias a la metodología antes reseñada se llevó a cabo todo el desarrollo del PAP. En este capítulo se describirán las líneas, objetivos y acciones más importantes por mor a la necesaria brevedad.

En primer lugar, hay que señalar que, derivado del análisis y los diagnósticos técnico y subjetivo, se establecieron 20 objetivos de mejora que, como se comentó anteriormente, venían a aprovechar las fortalezas o puntos fuertes de la IV de Astigarraga, corregir las debilidades, soslayar las amenazas de futuro y aprovechar las posibles oportunidades (DAFO). Con todo, existen objetivos muy generales que atienden a toda la red y que podrían resumirse en desarrollar una IV planificada en Astigarraga, a diferentes escalas, que garantice la conectividad ecológica del territorio, ponga de relieve los SE que proveen las áreas agrarias, frene la pérdida de biodiversidad y mitigue los efectos de la fragmentación. Todo ello muy centrado en la sensibilización, fomento y formación de la población local con respecto a los SE que esta malla verde procura. Es esencial que, ante un escenario de cambio climático donde los efectos adversos y extremos van a ser cada vez más importantes, esta malla sea capaz de modular los riesgos antrópicos y naturales derivados del proceso y, de la misma manera, generar una resiliencia mayor.

También en el capítulo de objetivos se apuesta por la integración de todos los elementos de la denominada IV, pero igualmente de la Infraestructura Azul (Charcas, ríos, arroyos, abrevaderos, fuentes, manantiales, lagos y lagunas artificiales, etc.) en una red interconectada de manera que exista una mayor conectividad ecológica. Tanto más si tenemos en cuenta que el territorio de Astigarraga pone en contacto la zona periférica del Parque Natural de Peñas de Aia con los sectores más densamente urbanizados, no sólo de Astigarraga, sino de la Vega del Río Urumea, es decir, de la conurbación entre Donostia-San Sebastián y Andoain. Ese tránsito entre los sectores más “naturales” y los más densamente ocupados y modificados se resuelve a través de la denominada “Campaña de Santiagomendi”, un pequeño relieve en forma de colina que muestra un paisaje de bocage de primera magnitud y el único representante de estos paisajes agrarios dentro de la comarca de Donostialdea. Se trata, por tanto, de generar un paso amable desde los sectores más urbanizados a los mejor conservados otorgando un especial interés a estos espacios agrarios intermedios que procuran un buen número de SE de carácter cultural, de regulación y de provisión. Es esencial, y así queda recogido en otro de los objetivos, que la componente cultural del paisaje también quede integrada y puesta en valor dentro de la IV y los SE que provee.

En cualquier caso, se debe mejorar y conectar toda aquella IV más o menos dispersa a día de hoy de manera que genere una auténtica red. Para ello se debe actuar con un prisma sectorial pero una idea o línea de acción de conjunto. Por eso se plantea que deben ser mejorados los paisajes y la IV de los entornos residenciales, industriales, dotacionales y/o infraestructurales, pero, tal y como afirmamos, con una gran capacidad conectiva y de conjunto.

Por último, en cuanto a los objetivos de mejora, se pretende conjugar la protección de las condiciones ecológicas y ambientales de los distintos elementos integrantes de la IV, pero, a la vez, acercar a la ciudadanía a su disfrute, siempre de forma responsable y sin alterar o impactar negativamente sobre todos estos elementos.

Cabe destacar que cada uno de los objetivos era referenciado con la debilidad, amenaza, fortaleza u oportunidad con la que se relacionaba. Esto es absolutamente necesario para que la población y el gestor del territorio cuente con toda la trazabilidad posible. De la misma manera, respondiendo a estos 21 objetivos se establecieron 60 acciones diferentes. Para cada objetivo, al menos, se estableció una acción. Lo más normal es que cada objetivo sea abordado con más de dos acciones distintas. Éstas se encuentran codificadas con respecto al objetivo u objetivos que pretenden abordar. De esta manera sigue existiendo una clara trazabilidad entre el diagnóstico, los objetivos y las acciones de mejora.

Las primeras 6 acciones cuentan con un claro carácter general y competen a toda la malla verde de Astigarraga. En primer lugar, se debería abordar a escalas mucho más de detalle un estudio cartográfico que determine los distintos nodos y sus posibles conexiones a través de corredores ecológicos y paisajísticos. Este trabajo vendría a recoger la red de corredores ecológicos de la CAPV, pero, en este caso y con la misma metodología, su desarrollo a escala local y sublocal. Dentro de este mismo estudio se pueden determinar los cuellos de botella y los puntos negros de la red o malla verde de manera que en las interferencias con las infraestructuras lineales o los suelos fosilizados, se pudieran abordar medidas de

esponjamiento a través de ecoductos o cualquier otro tipo de elemento que facilitara la conectividad y otorgara una mayor coherencia a la red. Todo ello podría realizarse a modo de catálogo, con las parcelas concernidas para que el ayuntamiento y el GV tengan una visión más certera de donde se encuentran los mayores problemas. La identificación de parcelas concretas también puede servir para afrontar contratos de custodia del territorio o compra/expropiación de terrenos.

Pero la acción más importante sería la inclusión del PAP y sus acciones dentro de la planificación urbanística a esta escala local. Afortunadamente, buena parte de los miembros redactores del presente PAP, en paralelo, también forman parte del equipo que se encuentra redactando el PGOU de Astigarraga. Respondiendo a propuesta en este sentido al ayuntamiento, éste decidió que las acciones del PAP serán subsumidas dentro del mencionado PGOU y, de contar con un carácter puramente consultivo, pasarán a ser vinculantes.

Si comenzamos a dividir las acciones tal y como se comentó en el capítulo metodológico, existirían cuatro grandes grupos. Las primeras serían aquellas que podrían calificarse como de preservación o conservación de los elementos de mejor y mayor carácter ambiental y ecológico de la IV. En segundo lugar, estarían aquellas de restauración, las de ordenación y/o gestión y, por último, aunque no representadas en la imagen 2, se encontrarían las de sensibilización, conocimiento y educación a la población, en general, pero teniendo en cuenta, sobre todo, aquellos colectivos como el infantil y juvenil, la mujer, los colectivos con otras capacidades, etc.

En lo que respecta a las últimas, el PAP ha propuesto informar a la población de Astigarraga de los bienes ambientales, sociales, recreativos, didácticos y deportivos de la IV de Astigarraga y los beneficios que sobre la salud y el bienestar de la población reporta a partir de la edición de un libro y un folleto para buzonear a todas las familias del municipio. También en la misma línea se propone la organización de un ciclo de conferencias o de diálogos con especialistas sobre la IV y los SE que esté abierto al público en general y, especialmente a la población de Astigarraga. Pero, para un conocimiento más directo de la malla verde también se realiza la propuesta de organizar rutas guiadas por especialistas que recorran los sectores clave del municipio con explicaciones sobre el terreno de los beneficios, pero también de los impactos y riesgos que existen sobre la IV y los SE del municipio. Para esta acción se ha pensado en sesiones o itinerarios no generales, sino enfocados a los mencionados grupos: escuelas, enseñanza media, mujer, colectivos con discapacidad, etc. De hecho, para los centros escolares del municipio se propone también la generación de una unidad didáctica que ponga en valor tanto la IV como los SE que esta provee. En definitiva, todas estas acciones de carácter divulgativo y formativo deberían culminar con el segundo congreso internacional en materia de paisaje e IV organizado en el municipio. En 2017 se organizó el primero como consecuencia de la realización de otro PAP y concitó un buen abanico de experiencias y buenas prácticas en materia de paisaje e IV no sólo del ámbito regional, sino con participantes tanto de España como de otros países y territorios.

Por su parte, la IV a conservar o proteger abarca una serie de ecosistemas y elementos de gran valía, fundamentalmente porque cuentan con un grado de naturalidad y madurez ecológica notable. Una de las categorías más extensas vendría representada por todos aquellos parches de bosques autóctonos. En Astigarraga la mayor parte de estos son robledales o bosques mixtos, aunque también existe una buena representación de bosques de ribera, castañales, abedulares y un ejemplo de hayedo muy bien conservado. Junto a estas tipologías dentro de los suelos no urbanizables también existen otras dentro de los urbanos o urbanizables. Se trataría del parque urbano de Elizalde, en el casco urbano y entorno a la iglesia y el Palacio de Murguía y el parque urbano de las lavanderas, de nueva creación. En cualquier caso, se trata de proteger el estado actual de estas masas teniendo en cuenta un marco normativo que no sólo se quede en la prohibición de todo tipo de actividades, sino que ponga en valor determinados parches como recursos para el tiempo libre y el ocio, a la vez que se prospectan acciones concretas de compra de parcelas de bosque bien conservado o incluso contratos de custodia del territorio.

Dentro de la IV a conservar o proteger aparecería una tipología paisajística muy concreta como son los setos vivos de separación entre campos y que dan lugar al afamado paisaje de bocage de Astigarraga. De hecho, ya se desarrolló un plan especial para la correcta protección, ordenación, recuperación y gestión de estos elementos. El PAP y el PGOU hacen suyos los postulados del plan especial y perseguirán la protección de los setos mejor conservados, la recuperación de aquellos depauperados o desaparecidos en los últimos 40 años, así como la ordenación de toda la red del paisaje agrario a través de la generación de un banco de semillas y plantas que provea al ayuntamiento y los dueños de los terrenos de las especies de árboles y arbustos más adecuados para el reforzamiento de la red de setos vivos.

En lo que respecta a los ecosistemas o IV para la restauración, ésta se centra en varios espacios y problemas muy concretos. Para empezar, en el sector más septentrional del municipio se dan cita dos grandes impactos paisajísticos y ambientales como son la cantera de Buenaventura y el relleno de la regata de Larragain. La primera responde a una explotación a cielo abierto de roca caliza que no fue restaurada tal y como es preceptivo. Es necesario acometer labores de tapado y restauración vegetal de la misma, al igual que se ha venido realizando con otras dos canteras cercanas ya en terreno de la vecina Rentería. En cuanto a la regata de Larragain, ésta ha sido fosilizada como consecuencia de una explotación de vertedero de inertes. Hoy en día se siguen vertiendo este tipo de residuos y sobrantes de obras de urbanización e infraestructuras a escala regional. Es necesario el cese de la actividad y su recuperación y revegetación para que pase a recuperar la vegetación de ribera y quede inserta dentro de la malla verde. Por su parte, dentro de estos espacios de recuperación existen otras dos tipologías muy concretas, pero de otras características muy distintas. Se trata de los paisajes forestales de dos especies arbóreas exóticas y xenófitas que se comportan como invasoras y que ponen en peligro la calidad de las masas arbóreas autóctonas y, con ello, a toda la malla verde del municipio. Por una parte, estaría *Robinia pseudoacacia* (falsa acacia) que es originaria del este de los Estados Unidos pero que fue introducida durante el siglo XX para producir una madera dura muy apreciada para estacados y vallados y que cuenta con unos requerimientos bioclimáticos muy parecidos a los que encuentra aquí. Con ello, se ha ido extendiendo y colonizando bosques donde no debería estar. La acción para esta especie es su erradicación de manera física, por corta y deshojamiento. En la misma situación estaría el eucalipto (*Eucalyptus* sp.) que fue introducido a mediados del siglo pasado y que, en la actualidad y, como consecuencia de la aparición de la enfermedad criptogámica de la banda marrón del pino insigne (*Pinus radiata*), ha hecho que las repoblaciones de este último se hayan perdido y, de cara a una explotación silvícola para pasta de papel, los propietarios hayan visto en la implantación del eucalipto la medida más directa y rentable. Sin embargo, la Diputación Foral de Gipuzkoa, consciente de los riesgos que entrañaría la sustitución de todas las masas de pinos por eucaliptales, ha determinado una moratoria en su implantación. Los respectivos municipios del territorio foral también se están decantando gradualmente por prohibir la implantación de más parcelas con cualquier tipo de eucalipto y el ayuntamiento de Astigarraga ha hecho suya esta estrategia y contemplará las masas de eucalipto existentes como consolidadas momentáneamente de manera que cuando sean explotadas deberán agotarse e implantar otras especies autóctonas de rápido crecimiento como castaños, alisos, fresnos, abedules, etc. Por su parte, en aquellas parcelas en las que se hayan sacado los pinos o cualquier otra especie alóctona también se deberá repoblar con especies autóctonas mucho más adecuadas para completar la malla verde y los SE de Astigarraga.

También dentro de los paisajes de restauración aparecerían las cicatrices dejadas fundamentalmente por las infraestructuras lineales de comunicación. En este caso la A-8, la línea del TAV y otras carreteras de menor rango. La idea o acción general es, después de tener muy claras las preceptivas medidas de seguridad dictadas para cada una de ellas, revegetar los taludes y escolleras realizadas y establecer ecoductos o pasos de fauna para minimizar los impactos visuales y ecológicos y poder extender más, si cabe, la IV dentro del territorio de Astigarraga., sobre todo en aquellos sectores donde se hayan detectados cuellos de botella o puntos negros de conectividad.

Para finalizar, en lo que respecta a los paisajes de gestión, éstos se dividen en tres grandes grupos. Los suelos no urbanizables con vocación silvícola de los que ya se ha hecho mención anteriormente: o bien como remanentes de bosque autóctono a conservar o como plantaciones para la explotación de la madera. En este último caso el patrón o línea de acción ya ha sido descrito pero el PAP propone, además, realizar una contabilidad ecológica y ambiental justa y pagar por SE a aquellos propietarios que conserven los bosques con mayor naturalidad o aquellos que pasen de una vocación de máxima rentabilidad y, por tanto, empleando especies exóticas de rápido crecimiento y prácticas intensivas, por otras mucho más respetuosas con los ciclos del bosque de manera que, entonces, se tengan en cuenta todos los servicios que dichas forestas procuran a la sociedad y sean remunerados por ello. Este tipo de prácticas ya han sido testadas tanto fuera como dentro del territorio vasco (Diez *et al.*, 2015).

En lo que respecta a los suelos no urbanizables y con vocación agrícola o ganadera, lo cierto es que se asiste en los últimos tiempos a una desagrarización del territorio de manera que la idea es poner en valor todos los SE que procuran éstos de manera que la sociedad se conciencie de la importancia de los mismos, también dentro del contexto de la IV, y de la necesidad de mantener estos paisajes a través de un consumo de los productos locales, de cercanía y ecológicamente sostenibles. Afortunadamente Astigarraga ya cuenta con un camino importante recorrido puesto que es la cuna de la sidra guipuzcoana y, en este

sentido, la cultura del cultivo de la manzana, su transformación hacia sidra y su consumo cercano a través de las sidrerías, pero también de la sidra embotellada hace que una gran parte de la producción se quede en el mismo Astigarraga o en los alrededores. Se trata, por tanto, no de “museizar” los paisajes agrarios, sino de fomentarlos, ponerlos de relieve, apoyarlos con asesoramiento técnico y económico y concienciar a la ciudadanía, en general, de la importancia de mantener estos paisajes de cara a incorporar un buen número de elementos de la IV dentro de la malla verde. Una de las acciones persigue la generación de un ekolabel o etiqueta de calidad ecológica que sea obtenido por los productores con prácticas agrarias tradicionales y ventas de cercanía.

Además de ello, los suelos agrarios no urbanizables cuentan, como se comentó anteriormente, con una función muy importante, la de conectar las zonas o sectores más densamente urbanizados y ocupados con aquellas de mayor y mejor carácter natural. Por ello, este suelo abundante toma una gran relevancia a la hora de diseñar corredores ecológicos y paisajísticos que, partiendo del Parque Natural de Peñas de Aia, se introduzca hacia la vega del Urumea y, por tanto, acerque el necesario tránsito ecológico y paisajístico hacia los sectores residenciales, productivos, dotacionales e infraestructurales. De la misma manera, existe una vasta red de caminos públicos que deben ser puestos en valor y recuperados puesto que buena parte de ellos se han perdido, inutilizado o apropiado por parte de determinados dueños de predios y explotaciones. Esta medida es esencial para la implementación de una serie de itinerarios ya diseñados a través del PAP. Este gran papel conector, en todos los sentidos, también debe ser puesto en valor a través de las acciones de sensibilización y educación.

Retomando la infraestructura azul, es importantísimo recuperar y mejorar la red de ríos, arroyos, zonas húmedas e incluso elementos más puntuales como abrevaderos, pequeños encharcamientos, fuentes, etc. Muchos de ellos fueron fosilizados, encauzados, disminuidos, limitados por escolleras, etc. Se trata tanto de renaturalizar como de prevenir los efectos de las posibles riadas o crecidas ordinarias y extraordinarias a través de zonas de laminación y amortiguación de los flujos, etc. El cambio climático también parece acarrear eventos de lluvias torrenciales que deben ser reducidos a su máxima expresión a través de estas medidas blandas y no trasladadas aguas arriba o abajo con la cementación o puesta de escoleras en los cauces. Junto a ello, la recuperación de la vegetación de ribera es esencial para la amortiguación de los efectos de las abundantes olas de calor y para ayudar en la laminación de dichas riadas y crecidas.

En cuanto al tejido urbano, son múltiples los elementos constitutivos de la IV. Todos ellos son elementos que, a día de hoy, están procurando una serie de beneficios y SE de gran valía. El PAP propone mantener los ya existentes, pero, a la vez, ampliar la IV dentro de la trama urbana. Las rotondas, abundantes y extensas deben ser gestionadas dentro de la IV, los alcorques deben ser ampliados y abiertos para permeabilizar los flujos hídricos y de materia orgánica entre el suelo y la atmósfera, los árboles urbanos deben ser autóctonos y adaptados a la realidad del cambio climático. Se debe huir de la aplicación dentro del arbolado y la jardinería municipal de especies alóctonas xenófitas, es decir, con capacidad de asilvestrarse y colonizar nichos ecológicos nuevos y, también muy importante, conectar estos elementos con el circundante territorio agrario y natural. Dicha continuidad se persigue, tal y como se ha comentado anteriormente, para permitir los flujos ecológicos y paisajísticos entre las zonas más densamente urbanizadas y las mejor conservadas. Deben mejorarse, de igual manera, los accesos a los territorios circundantes a las pastillas residenciales y económicas a la vez que procurar la desfosilización de sectores de suelo ya consolidado que dan lugar a flujos del agua de lluvia que difícilmente se infiltran en el suelo y pueden provocar daños.

En definitiva, se trata de aplicar la lógica de las medidas basadas en la naturaleza y en los ciclos ecológicos y ambientales de manera que dicha cuestión sea vinculante a través de la inclusión de todas estas acciones dentro del PGOU hoy en día en fase de avance y, por tanto, en redacción.

4. CONCLUSIONES

La metodología empleada en la elaboración del PAP de Astigarraga ha venido aplicándose en los otros 8 PAP desarrolladas hasta ahora por el equipo redactor. Quizá la mayor novedad haya sido el no establecimiento de unidades de paisaje puesto que lo importante era identificar perfectamente los diferentes elementos de la IV y sus SE asociados. En cualquier caso, sigue siendo una metodología válida para el desarrollo de cualquier plan de paisaje, pero también de otro tipo planes y ordenaciones.

Se establecieron 20 objetivos de mejora que responden a las DAFO determinadas a través de los diagnósticos técnicos y subjetivos. Las herramientas de participación ciudadana han resultado esenciales para la determinación, no sólo de los objetivos, sino también de las acciones.

Derivadas de los objetivos se generaron 60 acciones diferentes. Algunas de ellas afectan a toda la IV y otras se centran en algún paisaje o elemento de carácter más puntual. Todas ellas tendrán carácter vinculante puesto que, a la vez que se redactó este plan, se inició la tramitación del nuevo PGOU de Astigarraga y el ayuntamiento y los equipos redactores han convenido en esta medida.

Las acciones persiguen la consolidación de los elementos mejor conservados de la IV (bosques autóctonos, parques urbanos, vegetación de ribera, ríos y arroyos, etc.); la rehabilitación o recuperación de elementos como una cantera, un relleno de vaguada y los bosques de plantaciones de exóticas invasoras; y la ordenación y correcta gestión de los paisajes agrarios y determinadas tipologías de espacios urbanos con vocación de IV (jardines, rotondas, avenidas, arbolado urbano, huertas de ocio, cementerio, etc.). También persiguen una buena red conectada y el fomento de cambios de uso que mejoren la resiliencia del territorio ante el paradigma del cambio climático.

El objetivo de la presente comunicación ha quedado cubierto a través de una descripción sintética pero completa de los aspectos metodológicos y las líneas de actuación del PAP de la IV y los SE de Astigarraga.

REFERENCIAS

- CE (2021). *Construir un futuro resiliente con respecto al clima - Nueva Estrategia de la UE sobre adaptación al cambio climático*. In Comisión Europea. Recuperado de: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_663
- CE (2023). *Estrategia de la Unión Europea para la Biodiversidad (2030)*. In Comisión Europea. Recuperado de: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_es
- Consejo de Europa (2000). *Convenio Europeo del Paisaje*. Florencia: Consejo de Europa.
- Diamond, J. (2012). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Barcelona: Debate.
- Díez, M. A., Etxano, I., Garmendia, E. (2015). Evaluating participatory processes in conservation policy and governance: lessons from a Natura 2000 pilot case study. *Environmental Policy and Governance*, 25 (2), 125-138. <https://doi.org/10.1002/eet.1667>
- Elorrieta-Sanz, B., Olcina, J. (2021). Infraestructura verde y ordenación del territorio en España. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 53 (207), 23-46. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.207.02>
- Figueroa-Pérez, F.M., Luna-Aragón, J.E., Reyes-Silva, J. A. (2021). Como la destrucción de la naturaleza, cambio climático y pérdida de biodiversidad aumentan el riesgo de pandemias. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria* No. 1, 3 (6), 12-15. Recuperado de: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/6489>
- Gobierno Vasco (2022). *Plan de Acción del Paisaje de la Infraestructura Verde de Astigarraga*. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco. Recuperado de <https://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga>
- La Roca, N., Varela, R., Lozano P.J., Longares L.A. (Ed.) (2018). *Dinámicas ambientales y paisajísticas ligadas al abandono rural del supramediterráneo de Gúdar-Maestrazgo (Sistema Ibérico)*. Leioa: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.
- Lozano, P.J., Varela-Ona, Díaz M.C. (2021). Los Planes de Acción del Paisaje y la sostenibilidad. El ejemplo del PAP de Urnieta. En *X Congreso Internacional de Ordenación del Territorio: Recuperación, transformación y resiliencia: el papel del territorio* (pp. 143-158). Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT.
- MTEyRD (2023). *¿Qué es el LIFE?* Ministerio para la Transición ecológica y reto demográfico. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/ayudas-subsvenciones/programa-life/que-es-life/>
- Sánchez, M., Rosa, A. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65 (3), 8-18. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.3.02>

LAS TIC, LA INNOVACIÓN Y LA LEALTAD ESPACIAL EN EL DESARROLLO RURAL DEL PIRINEO CATALÁN

ANTONI F. TULLA PUJOL ([id](#))¹
ANA VERA MARTÍN ([id](#))¹

¹*Departamento de geografía, Universitat Autònoma de Barcelona, Carrer de la Fortuna s/n, 08193 Bellaterra
(Barcelona)*

Autor de correspondencia: antoni.tulla@uab.cat

Resumen. Algunas zonas rurales y de montaña se han beneficiado de la incorporación de las TIC a las empresas, al permitir impulsar estrategias de desarrollo viables acercando los territorios locales a los mercados globales y viceversa. Algunos productos se valorizan por generar procesos de valor añadido junto a la denominación de origen, facilitando así la competitividad. Conseguir unos costes de localización menores, así como la lealtad espacial entre las empresas del clúster territorial son otros factores de localización competitivos. La escasez de trabajadores calificados se compensa con la dimensión de las empresas, la formación de jóvenes o la inmigración de profesionales. En la metodología, se ha consultado bibliografía y recogido documentación de algunos casos. Se ha entrevistado a emprendedores comprometidos con este nuevo enfoque tecnológico e innovador. Se explican algunos casos de empresas ubicadas en el Pirineo catalán, que realizan parte del proceso productivo y distributivo con mayor valor añadido (diseño, organización, etc.) mientras que la fabricación se realiza en países con salarios más bajos. También se analizan algunas actividades y servicios que generan territorios rurales inteligentes.

Palabras clave: desarrollo rural, factores de localización, innovación, lealtad espacial, Pirineo Catalán, TIC.

ICT, INNOVATION AND SPATIAL LOYALTY IN THE RURAL DEVELOPMENT OF THE CATALAN PYRENEES

Abstract. Some rural and mountain areas have benefited from the incorporation of ICTs into companies, by allowing them to promote viable development strategies, bringing local territories closer to global markets and vice versa. Some products are valued for generating added value processes together with the denomination of origin, thus facilitating competitiveness. Achieving lower location costs as well as spatial loyalty among the companies in the territorial cluster are other competitive location factors. The shortage of qualified workers is compensated by the size of the companies, the training of young people or the immigration of professionals. In the methodology, bibliography has been consulted and documentation of some cases has been collected. Entrepreneurs committed to this new technological and innovative approach have been interviewed. Some cases of companies located in the Catalan Pyrenees are explained, which carry out part of the productive and distribution process with greater added value (design, organization, etc.) while manufacturing is carried out in countries with lower wages. Some activities and services that generate smart rural territories are also analysed.

Keywords: rural development, location factors, innovation, spatial loyalty, Catalan Pyrenees, ICT

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las técnicas de información y comunicación (TIC) ha aumentado en el siglo XXI, tanto en las áreas urbanas como en las rurales. Los efectos de las nuevas tecnologías han sido más significativos en las áreas rurales por los problemas de accesibilidad, la baja densidad de población y el alejamiento de los centros funcionales. Las TIC forman parte de la innovación, tanto en la producción como en la distribución de bienes y servicios, aunque lo relevante ha sido generar territorios inteligentes (Vera y Tulla, 2019).

En las áreas rurales, las TIC favorecen la creación de valor añadido en las actividades afectando poco el medio ambiente y el paisaje, y promoviendo un desarrollo local sostenible (DLS). El proceso de innovación utilizando las TIC se materializa de tres formas complementarias entre sí. Primero, favoreciendo la localización de nuevas empresas que no dependen de las economías de aglomeración, como las empresas textiles deportivas. Segundo, la informatización de las actividades rurales, básicamente las agrarias, permiten una gestión más ágil pero también una mejor coordinación dentro del cluster, por ejemplo la producción y transformación de leche. Y, tercero, promoviendo un territorio rural inteligente que favorezca la relación de las personas con los servicios a través de plataformas digitales, como sería el caso del transporte a la demanda o la programación de actividades culturales.

El desarrollo de las TIC es un claro proceso de difusión (Hägerstrand, 1965) iniciado con las empresas pioneras de las áreas urbanas y metropolitanas, que gradualmente se va extendiendo a las villas mercado de las áreas rurales hasta llegar a los territorios más periféricos como son las áreas de montaña. Difusión que también se puede aplicar a la innovación en las explotaciones ganaderas de leche en el Pirineo Catalán (Tulla, 1983) donde se aprecia claramente el grupo innovador inicial y la incorporación de parte de las demás explotaciones en distintas fases. Este mismo proceso se puede aplicar actualmente en la incorporación de robots y otros tipos de TIC en las explotaciones ganaderas de leche de las comarcas de la Cerdanya y el Alt Urgell (Marmol, 2016).

El nuevo sistema económico, basado en las TIC, se identifica con tres elementos (Kelly, 1998): (a) el ámbito que hace referencia a la producción y la distribución de los mercados; (b) la creación de redes (networking); y (c) el flujo de elementos intangibles como son las ideas, la información y las relaciones. Estos tres elementos muestran que para las empresas de Nueva Economía lo más importante son la gestión de I+D, el diseño y el tiempo que tarda un producto nuevo en llegar al mercado. Es básica la rapidez con que se efectúan los intercambios en un sistema productivo, deslocalizado y flexible, junto con la innovación en los servicios y manufacturas (Knox *et al.*, 2014).

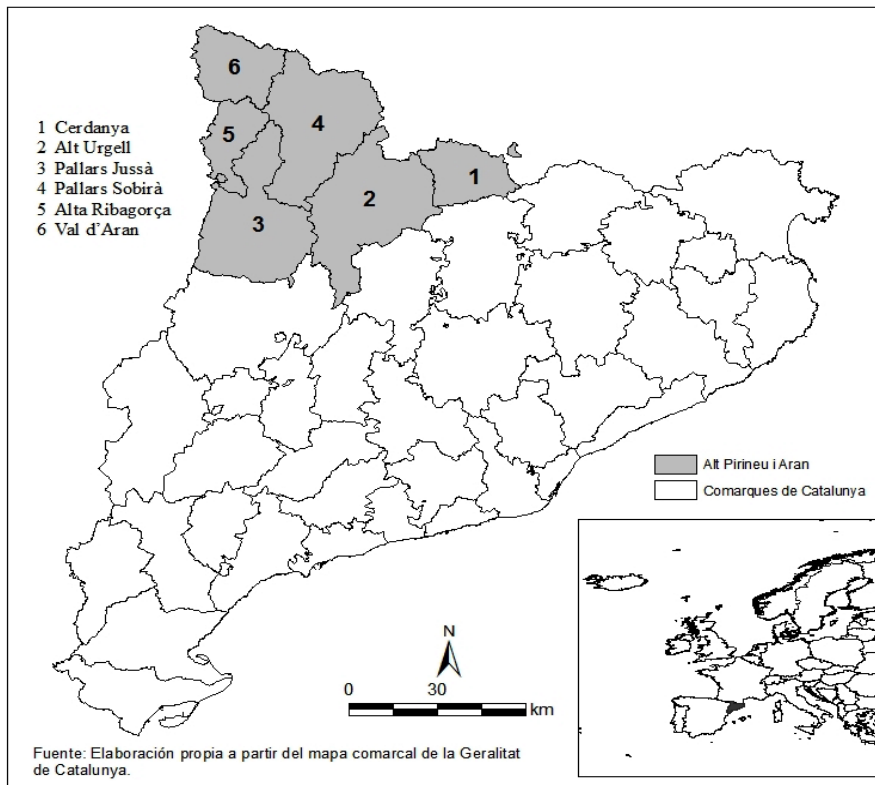
Tradicionalmente, las regiones industriales se localizaban próximas a las grandes ciudades por las economías de aglomeración, y era difícil encontrar áreas industriales en zonas rurales. Las TIC han facilitado la descentralización industrial, generándose economías de aglomeración en áreas periféricas que refuerzan las redes y el desarrollo local. El objetivo de este estudio es analizar las TIC como factor de DLS en la región del Alt Pirineu i Aran (APiA), los Pirineos Catalanes. Para poder llevar a cabo se analizará, por un lado, como es la atracción para localizar empresas en el área de estudio que se encontrarían en áreas urbanas. Y, por otro lado, experiencias en sectores agrarios y servicios territoriales.

2. LA REGIÓN DEL ALT PIRINEU I ARAN COMO ÁREA DE ESTUDIO

El APiA (Figura 1) es una región alejada de los principales centros urbanos de Catalunya, pero, donde se desarrollan actividades competitivas con valor añadido que han incorporado las TIC (Tulla, 2019), cerca de Espacios Naturales Protegidos (ENP) y zonas con alta calidad paisajística y no dependen de la proximidad a las áreas de consumo y zonas industriales (Vera *et al.*, 2003). A nivel socioeconómico destacar que las principales actividades económicas en la actualidad son por un lado los servicios, especialmente el turismo, como en la mayor parte de las áreas rurales europeas de consumo (Noguera y Copus, 2016) y por el otro, el sector primario con la ganadería competitiva (Barrachina y Tulla, 2010), que mejora su productividad a través del uso de nuevas tecnologías y enfoques innovadores (Mármol, 2016). La transformación se ha producido, ya sea mediante la inversión tecnológica o a partir de la incorporación de valor añadido a la producción (Tulla *et al.*, 2009; Pallarès-Blanch *et al.*, 2015). Esta región se convierte cada vez más en un área rural inteligente (Paneva *et al.*, 2018).

Tras los periodos de recesión demográfica y socio-económica, a finales del siglo XX se ha producido una recuperación en la región de estudio con el aumento de los flujos demográficos -en particular de la inmigración de población extranjera (Solé *et al.*, 2012), frenando la tendencia al despoblamiento (Tabla 1).

Figura 1. Las comarcas en la Región del Alt Pirineu i Aran.



Fuente: elaboración propia

Tabla 1. Evolución de la población

| Años | Habitantes |
|------|------------|
| 1717 | 38.066 |
| 1787 | 58.174 |
| 1860 | *107.627 |
| 1900 | 74.186 |
| 1950 | 75.582 |
| 1970 | 65.914 |
| 1996 | 61.670 |
| 2001 | 64.067 |
| 2011 | 77.189 |
| 2021 | 73.677 |

*máximo histórico

Fuente: elaboración propia

3. EL MARCO CONCEPTUAL

3.1. Factores de localización de la nueva economía

Las teorías neoclásicas de localización industrial muestran que los principales factores son las materias primas (elementos físicos/naturales) y el producto. Entre las aportaciones por parte de los geógrafos cabe destacar a Hartshorne (1926) que identifica que los factores económicos y sociales tienen un papel más importante que los factores físicos para la localización de una actividad industrial. Posteriormente Renner (1947) en su principio general de localización industrial formula que la localización será próxima a las materias primas si estas son voluminosas; también será próxima al mercado cuando el producto final sea frágil, voluminoso o sujeto a importantes y rápidos cambios de diseño y tecnología; a las fuentes de energía si su coste energético es muy elevado; y al mercado de trabajo, cuando los salarios de los trabajadores

especializados sea la parte más importante del coste total. Las teorías del comportamiento (Pred, 1967 y 1969) incorporan variables extraeconómicas en el proceso de localización industrial al enfatizar la actuación del empresario en la toma de decisiones.

Los cambios en el sistema de producción (Piore y Sabel 1984; Sabel 1989), la especialización de la mano de obra y la progresiva revolución tecnológica promueven un cambio en la estructura empresarial y locacional que modificarán la estructura comercial. Se pasa de una empresa vertical a una empresa horizontal y plana que separa a las oficinas centrales (gestión y diseño) de las empresas de producción y servicios, donde las estrategias de distribución e intercambio quedan desdibujadas y resultan altamente dinámicas. La revolución tecnológica afecta también a las empresas con el impacto del comercio electrónico que enlaza a compradores y a vendedores on line a lo largo de la cadena productiva de proveedores, que implican cambios en el tiempo, el espacio y el coste (Vera *et al.*, 2003).

La nueva estructura económica introduce nuevos agentes y necesidades en la localización empresarial. Los centros de formación, de investigación, las universidades, y las instituciones públicas y privadas facilitaran el desarrollo de la innovación, las TIC y la creación de conocimiento. Las principales necesidades que definen a las empresas son: la proximidad con empresas del mismo sector, la proximidad a zonas donde se genere I+D y conocimiento, disponer de los servicios básicos de las empresas, tener acceso fácil y rápido a la red (banda ancha y fibra óptica) y a las TIC, disponer de una infraestructura que garantice el acceso de las personas y mercancías a cualquier parte del mercado, sea cual sea su localización; y políticas públicas que faciliten el desarrollo de la innovación. Finalmente, se introduce un nuevo factor, el bienestar y la calidad de vida para los trabajadores de las empresas que desarrollan I+D (Blanco, 2004). Algunas empresas se localizan en zonas remotas con nuevos elementos relacionados con la lealtad espacial, de la teoría firm territorial embeddedness (Granovetter, 1985; Pallares-Barbera *et al.*, 2004) que incorpora a pequeñas y medianas empresas (PyME) en un área determinada considerando aspectos sociales y culturales en la localización empresarial.

3.2. La innovación y las técnicas de información y comunicación (TIC)

Las TIC desde la perspectiva de la industria se basa en analizar los efectos que la innovación genera en la productividad, la internacionalización (Laurson y Salter, 2006), la competitividad (Hidalgo *et al.*, 2008), la reducción de costes y la satisfacción del cliente (Ifinedo, 2011) de una empresa. Se identifican los factores por el comportamiento innovador en los espacios geográficos y el entorno donde se localizan las empresas, poniendo de manifiesto los spillovers (Levin y Reiss, 1988), el capital social acumulado en el territorio (Landry *et al.*, 2002; Lundvall, 1992) y otros factores que afectan directamente en la orientación, intensidad y rendimiento de las actividades innovadoras.

La OCDE presenta dos aproximaciones: (1) la innovación tecnológica como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado que se introduce en el mercado; y (2) la diferencia entre innovaciones tecnológicas en la creación de nuevos productos o servicios y de nuevos procesos de producción o las modificaciones que pretenden reducir costes de producción (Vera y Tulla, 2019).

Las TIC han contribuido a la comunicación empresarial (Business to Business – B2B) al sincronizar proveedores y clientes de distintos países. Del mismo modo que el eCommerce ha favorecido el acceso a clientes remotos reduciendo los costes de la puesta en contacto (Mayer *et al.* 2013). La introducción de las tecnologías no se realiza de forma homogénea en todas las empresas, hecho que supone disparidades entre aquellas que las adoptan y las que no. Por eso desde la administración se generan políticas para minimizar las diferencias digitales entre empresas y también entre regiones (Addison y Heshmati, 2003). Así las empresas que sean capaces de afrontar el reto de la innovación, estén donde estén localizadas podrán competir en el mercado local, nacional e internacional.

3.3. Las TIC en el DLS: áreas rurales inteligentes (Smart rural territories).

Las áreas rurales inteligentes y competitivas es uno de los objetivos del European Network for Rural Development (ENRD Publications, 2018) en 2014-20. Un grupo analiza como distintos servicios de las Smart Villages (2018) como: salud, servicios sociales, educación, transporte, comercio o el uso energético, entre otros, pueden mejorar y ser más sostenibles utilizando las herramientas TIC junto con acciones y proyectos promovidos por las comunidades locales. Las Smart villages utilizan tecnologías digitales como

instrumento para innovar buscando mejorar los servicios y la producción agraria e industrial, en cada pueblo y región.

De las experiencias en Alemania, Francia, Reino Unido, España y Finlandia, la ENRD considera que los pueblos inteligentes comparten características: (1) buscar las personas que toman iniciativas para encontrar soluciones que permiten transformar la localidad manteniendo un equilibrio entre la eficiencia y la equidad; (2) utilizar tecnologías digitales, únicamente cuando pueden dar un mejor servicio a la sociedad; (3) tener una visión regional más que local e incluir la digitalización de las actividades agrarias del campo circundante; (4) crear nuevas formas de colaboración entre los agricultores y los otros agentes, de la sociedad civil y las empresas privadas de los municipios rurales; y (5) pensar más en cada caso para hacer el diagnóstico y la prognosis, en vez de buscar un modelo estándar que se pueda aplicar en cualquier caso (Hess *et al.*, 2018). La ENRD ha propuesto cuatro niveles de análisis (Sociedad, Servicios digitales, Plataforma digital e Infraestructuras) que generan un ecosistema digital de cuatro elementos (Smart village living lab, Digital hubs, Business model, Digitalisation roadmap).

En el nivel “Sociedad” se pretende involucrar los diferentes grupos de interés necesarios para implementar los proyectos de innovación digital. Lo cual implica trabajar con la administración local, el sector privado y los residentes locales. Se recomienda: (1) desarrollar iniciativas de ayuda digital en centros de servicios locales; (2) reforzar la educación digital a los residentes con grupos de voluntarios; (3) formar agentes dinamizadores en técnicas digitales para apoyar los proyectos; (4) promover la ayuda entre los vecinos para fortalecer la plataforma digital de la sociedad rural; (5) consolidar la smart village a través de la escuela y la multifuncionalidad de los actores; y (6) desarrollar el capital digital entre las iniciativas productivas y de servicios en el ámbito rural (Hess *et al.*, 2018).

El nivel “Servicios digitales” pretende impulsar servicios o aplicaciones simples para poder agilizar el funcionamiento de los ecosistemas rurales. Se facilitará productos básicos y factores de producción en plataformas digitales que complementen el contacto directo en el ámbito local. Lo cual se puede mejorar promoviendo la comunicación y transparencia, así como las soluciones para una movilidad sostenible. Los servicios de salud, e incluso de terapia para colectivos en riesgo de exclusión social (Tulla *et al.*, 2018), pueden mejorarse utilizando las plataformas digitales.

El nivel “Plataforma digital” es un proceso innovador, pero también una forma de llegar a los lugares remotos de las regiones rurales. Probablemente, es necesaria una subvención pública o del Tercer Sector en la fase inicial ya que hay pocos usuarios, pocas transacciones, poca experiencia y poca capacidad para operar en un ecosistema digital complejo. Es muy importante que la capa “Infraestructuras” se adapte a las necesidades de territorios rurales que precisan de un acceso al “cable de banda ancha” para implementar las TIC en las áreas rurales. Incluso puede necesitarse “Energía inteligente” y sensores para realizar aplicaciones en granjas aisladas.

El nivel “Infraestructuras y Organización del ecosistema” es fundamental en los proyectos digitales innovadores ya que se requiere una importante base para trabajar en cada ámbito del territorial rural. Se requieren instrumentos como un “living lab” que permita colaborar entre los actores investigadores (Cooperativa Cadí en nuestra área de estudio), y los impulsores de los diversos proyectos, o un “digital hub” que facilite la creación de patrones para cada tipo de servicio o producción, así como la “digitalisation roadmap” que facilite actuar con una visión general sobre la innovación digital en todas las actividades de un territorio rural (Hess *et al.*, 2018).

4. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS

Se ha realizado una revisión de la literatura académica de las TIC, el DLS, los pueblos inteligentes y las teorías de localización. La aportación principal han sido las entrevistas en profundidad a 3 expertos (entrevista online) y 12 promotores de experiencias digitales en áreas rurales. También se han estudiado algunas experiencias productivas. En el sector textil deportivo, Kappa y Grifone (Grifone, 2018); en el de servicios productivos, Ogilvy (2018); en la ganadería digital, la Cooperativa Cadi (Gascón, 2015) y la Associació de dones ramaderes (Dones i Món Rural, 2018). Esta, siguiendo el ejemplo de la asociación de mujeres ganaderas en España (Ganaderas en red, 2017), tiene por objetivo la conservación del medio natural y agrario, introduciendo las “redes sociales digitales” como el instrumento básico de comunicación y cohesión entre las asociadas.

Las entrevistas a las empresas industriales y de servicios responden a preguntas sobre la organización (diseño de productos, fases de producción, comercialización y distribución, así como el uso de las TIC en

un análisis transversal), los recursos humanos, la financiación y los criterios de localización. En las entrevistas a las explotaciones ganaderas de vacuno y a las empresas de transformación de productos lácteos, los temas tratados se han focalizado en la difusión de las técnicas digitales en la organización de las actividades (control de inputs y productos, contabilidad, conocimiento individualizado de los animales, etc.); y en el desarrollo de las redes sociales digitales entre productores y proveedores, con los clientes y las empresas transformadoras, y también entre los/las ganaderos/as para intercambiar experiencias y unir esfuerzos. Y finalmente, el funcionamiento de las explotaciones agrarias utilizando robots así como en las empresas, que además han mejorado la seguridad alimentaria utilizando las tecnologías digitales.

Las entrevistas a los expertos y la búsqueda "on line" se han focalizado en los servicios del conjunto de esta región, definida como un área rural inteligente. La mayor parte de servicios personales (restauración, peluquería, comercio, etc.) utilizan las TIC ya que en un área con una baja densidad de población permite mantener una mayor cohesión entre sus habitantes. También es el caso de los servicios productivos como las empresas proveedoras de inputs, los servicios financieros o las gestorías, entre otros. Sin embargo, la logística y los servicios turísticos y culturales son los más integrados con las TIC. El servicio de "transporte a la demanda" existe en el distrito de l'Alt Urgell des de 1991 promovido por el "Consell Comarcal" (Gurrera, 1988), y que posteriormente se ha adoptado en otros territorios rurales. El análisis y propuesta de servicios como la telefonía, la sanidad, los eventos culturales, etc., utilizando las TIC se realizó ya en el marco del Programa Mab-6 (Alt Pirineu) de la UNESCO (Ganyet y Tulla, 1993).

5. LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La incorporación de las TIC en las empresas territorialmente está relacionada con la conexión a Internet. La región del APiA muestra un porcentaje del 84% de acceso a internet en los hogares y las empresas (2016), ante una media de Catalunya del 85,7%. Sin embargo, el Alt Urgell tiene un 95% de los municipios con acceso a banda ancha e Internet (IDESCAT; 2021).

5.1. Innovación y nuevas tecnologías en PyME.

Las dos empresas de confección de ropa deportiva de montaña en el APiA muestran resultados distintos. Kappa Sports, de capital extranjero localizó una sucursal en el área de estudio (1997-2003), que se deslocalizó hacia un centro más estratégico a pesar de tener ventajas como el acceso a las TIC, mano de obra y espacio. En cambio, Grifone S.A una empresa de capital local que hizo frente a problemas en la estructura empresarial tuvo capacidad de reacción para mantenerse en el territorio. La diferencia entre ambas muestra la resiliencia de las empresas de origen local frente al desarraigo de las foráneas.

La empresa Grifone nació en Terrassa en 1980. En 1984 un grupo de 38 empresarios del Alt Urgell adquirieron la marca con el objetivo de generar puestos de trabajo y fundaron la empresa Grifone-Tèxtil SEU S.A. en la Seu d'Urgell (Grifone, 2018). El desarrollo de la empresa requiere la cooperación de otras empresas, como es el caso Natura i Tecnologia Indústries d'Andorra (Naturtec Industries) en 2007 que amplió el capital y una parte de publicidad y difusión a través de la red o de la empresa Landher Montaña fundada en 1991 en Gasteiz (Euskadi) especializada en venta a través de comercio electrónico. Grifone está especializada en ropa técnica deportiva (alpinismo, esquí, ciclismo...) y equipamientos profesionales con la finalidad de ver la montaña des de otra perspectiva. Los principales clientes son practicantes del deporte tanto a nivel profesional como amateur, y los profesionales de los cuerpos de seguridad (policías locales, y autonómicos), forestales y trabajadores de las corporaciones. La distribución de estos productos se hace a través de puntos de venta especializados en Catalunya, España y Andorra. Tiene distribuidores en Europa y Asia a través del comercio electrónico.

Actualmente emplea a 30 trabajadores, la mitad mujeres, para el diseño, logística y venta de productos, a parte de las conexiones con otros países que realizan la fase productiva. La fase de diseño y gestión empresarial está relacionada con instituciones y centros de investigación localizadas en el Área Metropolitana de Barcelona, gracias a las TIC. El uso de estas no tan solo es el diseño de las piezas y tejidos, sino también en la logística, organización interna y almacenamiento, así como para la venta y sobre todo el servicio postventa para analizar las necesidades de los usuarios de prendas deportivas de montaña. A través de su página web ofrece encuentros a los usuarios/clientes, información sobre temas vinculados a la montaña (alpinismo), becas de formación en temas de montaña o consultas sobre temas relacionados con las mejoras tecnológicas en el diseño textil. Se trata de una empresa patrocinadora de las actividades

deportivas que generan actividad social en el Alt Urgell.

La innovación y la cooperación con institutos de investigación y universidades son muy importantes para el desarrollo de la empresa. Destacando, en primer lugar, el proyecto de colaboración en 2010 entre ESADE y la Universitat Politècnica de Catalunya con el fin de tener un mejor conocimiento de las necesidades de los clientes y poder ofrecerles productos más adecuados y competitivos. En segundo lugar, los convenios de colaboración con empresas especializadas en la gestión empresarial y nuevas tecnologías que le permitan mejorar la gestión de su cadena de suministro, maximizando la eficiencia empresarial. En tercer lugar, innovación en los materiales textiles utilizados y en los diseños para que sean ergonómicos, en esta fase es necesaria la colaboración de los clientes con los técnicos especializados en el diseño del producto. El problema es la falta de mano de obra especializada que no tiene acceso a una red de instituciones ni de centros universitarios. Así mismo, la movilidad hacia los grandes centros hace que no vuelvan los trabajadores a estas zonas remotas.

El uso de las TIC y mejoras en la gestión empresarial hizo que en el 2007 el Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya le concediera el Premio a la Competitividad a GRIFONE- Textil la Seu S.A por el grado de innovación implementado en sus productos. La distinción se debe a la implantación de un sistema de creación y desarrollo de nuevos productos especializados. La inversión por parte de I+R+D ha permitido a la empresa un crecimiento anual del 20%, destacando el hecho de haber establecido mejoras tanto en las alianzas tecnológicas con los proveedores de los tejidos como con los distribuidores de los productos.

El sentido de identidad con la zona por parte de los propietarios es el motivo principal por el cual la empresa se localiza en el Pirineo una zona considerada poco adecuada para la localización de empresas de I+D. Las TIC, Internet y el comercio electrónico hacen que estos espacios alejados se conviertan en espacios más cercanos (Pallarès-Barberà *et al.*, 2004).

Otro caso de empresa innovadora que se localiza en el área de estudio es la Agencia Ogilvy & Mather fundada en Nueva York (1964), es una empresa de márketing especializada en relaciones públicas. En 1989, la empresa se localizó en la ciudad de Barcelona con el fin de abrir nuevos mercados y crear start-ups. Se han abierto sedes en distintas ciudades, hasta 2018 cuando el Ayuntamiento de la Seu d'Urgell propuso que localizaran una nueva sede de la empresa, La finalidad es desarrollar programarios para telefonía móvil, por lo que se requiere conexión y cabe la posibilidad de estar localizado en un espacio remoto. El resultado es beneficioso para la empresa i para el territorio con creación y retención de puestos de trabajo cualificados y una mejor calidad de vida, el precio de la vivienda es inferior a la de Barcelona.

5.2. Difusión de las TIC en la actividad agraria.

La Cerdanya, entre el estado francés y el español, y el Alt Urgell tenían 90 explotaciones ganaderas de vacuno el 2012 que producían 70 millones de litros de leche (Pallarès-Blanch y Tulla, 2013), reduciéndose a 78 explotaciones en el 2017 aunque la producción ha aumentado hasta 75 millones de litros, de los que un 90% se procesan en la Cooperativa Cadí (Gascón, 2015).

Según el veterinario de Cadí y presidente de la DOP de la mantequilla y quesos del APiA, actualmente hay 10 explotaciones con robots y otras 5 están en proceso de instalación. Lo que comporta un cambio muy importante en el funcionamiento de las granjas, ya que los robots, altamente tecnificados e informatizados, ordeñan a las vacas y al momento, traspasan los datos de inmediato al ordenador, y al móvil del ganadero. La información es muy completa al indicar que vaca se está ordeñando, cuales ya se han ordeñado y cuales faltan, la hora, la producción, o el estado de salud, etc. Este modelo es de interés para la población joven y, se está demostrando que muchos de ellos se mantienen o se incorporan de nuevo al ámbito ganadero. Además, la Cooperativa Cadí actúa de coacher preparando a las nuevas generaciones en estas tecnologías innovadoras.

Otro caso son las mujeres ganaderas (Dones ramaderes a Catalunya, 2018), que se han organizado en una asociación con diversos objetivos profesionales y sociales. Destacando la creación de una plataforma digital para intercambiar fácilmente conocimientos técnicos y comentarios sobre la actividad ganadera (de vacuno, ovino, caprino o de aves) (Pallarès-Blanch *et al.*, 2015). pero también, eventos sociales y opiniones ideológicas. El perfil predominante es de mujeres entre 30 y 50 años, con pareja e hijos, que han estudiado o trabajado en áreas urbanas y que por la crisis económica o el deseo de mejorar las condiciones de vida buscan establecerse en el campo (Solé *et al.*, 2012), en fincas relacionadas con la familia o bien, arrendándolas o comprándolas.

5.3. Tendencia hacia un territorio rural inteligente.

La mayor parte de alcaldes del APiA han buscado iniciativas de profesionales y empresarios que utilizaran las TIC para localizar actividades en este territorio que no dependieran de las economías de aglomeración como en las áreas urbanas (Ganyet y Tulla, 1993). Al principio, se tuvo que luchar para obtener conexión telefónica fija en todos los pueblos y casas de payés para poder utilizar internet. A continuación, se ha reivindicado la red de comunicaciones por cable que han marginado las áreas rurales con densidad de población baja, y al mismo tiempo desarrollar plataformas digitales para un amplio abanico de servicios. Incluso se han creado iniciativas de ámbito local.

En el 2016 se crea Alt Urgell Fibra Óptica (2019) en el marco de un proyecto potenciado por la Diputació de Lleida y la Generalitat de Catalunya para instalar 1.500 km de fibra óptica y dar banda ancha a cada pueblo del APiA (Diari El Segre, 2018). Esta iniciativa, de base más local, ha tenido éxito y se ha pasado de 8 municipios (2016) a más de 40 (2019). Se trata de una empresa que entiende las comunicaciones como una necesidad del territorio y se contrapone con el poco interés de las grandes compañías. La filosofía del proyecto es crear una red mancomunada propiedad de los usuarios, con unos costes de mantenimiento y unas cuotas de servicios a precios justos. Se ha creado una fundación que incluye a los accionistas de la empresa, a todos los clientes que lo soliciten y a la administración local. Es un proyecto donde aparecen los actores principales del territorio rural y que se identifica con el proyecto impulsado por ENRD.

Los servicios sociales, de salud, de la administración local, de fuentes de energía, del ámbito cultural y turístico, y de todas las actividades comerciales del APiA hay plataformas digitales que se podrían definir como un Hub rural digital. Sin embargo, una de las aportaciones más innovadoras del APiA en el campo digital ha sido el transporte a la demanda (Gurrera, 1988). En 1991 se estableció un convenio entre el *Consell Comarcal de l'Alt Urgell* y el Departamento de Transporte de la Generalitat de Catalunya para, primero, estudiar los problemas de movilidad de los habitantes de los pequeños pueblos y, segundo, fijar recorridos, paradas y horarios para poder demandar un viaje con antelación. El transporte se realiza con taxis de 9 plazas, con dos viajes de ida y vuelta semanales para gestiones y compras. Se utilizan plataformas digitales con acceso por internet, móvil o teléfono analógico. Facilita la movilidad de la población y supone un ahorro económico (Consell Comarcal de l'Alt Urgell, 2018). Se ha llegado a los 10.000 servicios anuales (2018) con un promedio de 6,3 personas por viaje, en una población de unos 6.000 habitantes fuera del eje viario del valle principal, y se está extendiendo a las otras comarcas del APiA (Regió 7, 2018).

Otro ejemplo es Mountains Tech para el uso de drones para la gestión forestal del territorio, el control del manto nivoso o para las estaciones de esquí. Ahora colabora en un proyecto europeo para el uso de drones en la economía de montaña en colaboración con la asociación Escuela de Negocios del Pirineo y la empresa tecnológica HEMAV, pionera en desarrollo de drones (Heraldo de Aragón, 26-11-2018).

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las áreas rurales periféricas se han ido despoblando a medida que se abandonaba la producción agraria. Sin embargo, la incorporación de las TIC ha permitido desarrollar actividades de valor añadido compatibles con el medio ambiente y la calidad del paisaje. El tejido productivo, agrario e industrial, junto con las actividades de distribución y los servicios se apoyan en la ventaja comparativa de la innovación, la lealtad espacial entre actores, la incrustación territorial, las TIC y la sustentabilidad ambiental.

En el Pirineo Catalán se está expandiendo un Hub digital, que tiene sus orígenes en cuatro aspectos significativos: (1) la informatización e innovación en las explotaciones ganaderas de vacuno de leche, en estrecha relación con la Cooperativa de Cadí (1980's); (2) la utilización de las TIC en servicios estratégicos como el transporte a la demanda y el acceso a las fuentes de energía (1990's); (3) la localización de empresas de producción textil deportiva y de servicios inteligentes que pueden organizarse a nivel global, desde lo local, por el uso de las TIC (2000's); Y, (4) el despliegue del cable de fibra óptica en todo el Pirineo Catalán para facilitar el uso de internet y las plataformas digitales de acceso a los servicios (2010's).

Se pueden apuntar las siguientes conclusiones sobre los efectos de la inclusión de las TIC (Tulla *et al*, 2009) en las empresas del Pirineo catalán: (1) Algunas actividades económicas competitivas se han desarrollado en la periferia de las grandes áreas urbanas, al no necesitar las economías de aglomeración propia de las teorías clásicas de localización; (2) La mayor parte de estas empresas se caracterizan por generar un valor añadido que les permiten competir con otras empresas más simples que tienen menores

costes de producción. Esto sucede en el sector textil deportivo y en los productos agroalimentarios donde se impone la calidad con precios diferenciales sobre la cantidad a precios bajos; (3) Cada vez hay más necesidad y posibilidad de cooperación entre empresas, del mismo sector o que están implicadas en distintas fases del proceso de creación y venta de los productos. Ello comporta la posibilidad de fraccionar fases de la producción y comercialización, pero también de establecer alianzas entre empresas en alguna de estas fases; (4) Las TIC forman parte de todas las fases del proceso: la gestión, diseño (patrones y tejidos), producción y servicio de venta utilizando el comercio electrónico. Sin embargo, cada vez es más importante la atención particularizada de forma que se implica más al cliente solicitando mejoras en el diseño de los productos, para ello se utilizan las redes sociales como el Facebook o el Twitter; (5) La localización de estas empresas en lugares próximos a paisajes de calidad y áreas naturales protegidas, genera una naturbanización positiva que se contrapone a la ocupación desordenada de los espacios de montaña; (6) Sin lugar a dudas, estas empresas colaboran al desarrollo local de las áreas de montaña y al empleo de las mujeres y los jóvenes, entre otros motivos por su mayor preparación en las TIC que evolucionan continuamente; y (7) La incorporación de drones y aviones en la gestión del territorio facilita también para colaborar en la mejora del funcionamiento de las empresas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación 2017 SGR – 343 (IP: M. Pallarès-Barberà) de la Generalitat de Catalunya y CSO 2015-65257-R (IP: A. Badia) del Ministerio de Economía y Competitividad de España.

REFERENCIAS

- Action for Smart Villages (2018). Recuperado de: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/rural-development-2014-2020/looking-ahead/rur-dev-small-villages_en.pdf (consulta 14-02-2023)
- Addison, T., Heshmati, A. (2003). *The New Global Determinants of FDI Flows to Developing Countries: The Importance of ICT and Democratization* (No.2003/45). WIDER Discussion Papers/World Institute for Development Economics (UNU-WIDER).
- Alt Urgell Fibra Óptica (2019). Recuperado de: <https://www.alturgellfibra.cat/index.php/clients/>
- Barrachina, M., Tulla, A. F. (2010) Els canvis socioambientals al Pirineu català: la Vall Fosca com a escenari representatiu de les mutacions en les economies tradicionals de muntanya. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 56 (3), 557-572.
- Bock, B. B. (2010). *Personal and social development of women in rural areas of Europe*. Brussels: European Parliament.
- Diari El Segre (2018). Recuperado de: https://www.segre.com/es/noticias/lleida/2018/09/07/acuerdo_para_instalar_500_de_fibra_optica_dar_banda_ancha_cada_pueblo_55592_1092.html (consulta 14-02-2023)
- Dones i Món Rural: Neix l'Associació de Dones del Món Rural, Pageses i Ramaderes (2018). Recuperado de: <https://www.viurealspirineus.cat/articulo/associacions/neix-l-associacio-dones-mon-rural-pageses-i-ramaderes-catalunya/20190121132359013252.html> (consulta 14-02-2023)
- ENRD Publications (2018). Recuperado de: <https://enrd.ec.europa.eu/>; <http://bookdhop.europa.eu> (consulta 14-02-2023)
- Ganaderas en Red (2017). Recuperado de: <https://www.facebook.com/GanaderasenRed/> (consulta 14-02-2023)
- Ganyet, J., Tulla, A.F., eds. (1993) *Mab-6 Alt Pirineu (Urgellet-Baridà)*. *Síntesis del Programa*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- Gascón, C. (2015) *Cadí, 100 anys de cooperativa*. La Seu d'Urgell: Societat Cooperativa del Cadí.
- Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: the Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology* 91, 481-93.
- Grifone, nueva etapa (2018). Recuperado de: <https://www.modaes.es/empresa/grifone-nueva-etapa-dos-ex-directivos-de-la-empresa-compran-la-marca-para-convertirla-en-el-nuevo-moncler.html> (consulta 14-02-2023)
- Gurrera, J. (1988). *El transport public de viatgers. Mab 6 Alt Pirineu*. Monográfico 14. La Seu d'Urgell: Gráficas Fornesa.
- Hagerstrand, T. (1965). On Monte Carlo Simulation of Diffusion. *European J. of Sociology*, VI, 43-67.

- Hartshorne, R. (1926). The significance of lake transportation to the grain traffic of Chicago. *Economic Geography*, 2 (2), 274-291.
- Hess, S., Kolosy, K., O'Hara, E., Paneva, V., Solo, P. (2018). *Smart Villages Revitalising Rural Services*. European Network for Rural Development. EU Rural Review, 26. Luxembourg: Publ. Office of the EU.
- Heraldo de Aragón (2018). Recuperado de: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/huesca/2018/11/26/benasque-activa-proyecto-europeo-para-uso-drones-economia-montana-1279732-2261127.html>
- Hidalgo, A., Vizán, A., Torres, M. (2008). Los factores clave de la innovación tecnológica: claves de la competitividad empresarial. *Dirección y Organización* 36, 5-22.
- Idescat (2021). Uso de TIC y del comercio electrónico en las empresas. Recuperado de: <http://www.idescat.cat/es/economia/tice.html>
- Ifinedo, P. (2011). An Empirical Analysis of Factors Influencing Internet/e-business Technologies Adoption by SMEs in Canada, *Journal and International Technology and Decision Making*, Vol. 10, No. 4, 19-28.
- Kelly, K. (1998). *New Rules for the New Economy*. Nueva York: Viking.
- Knox, P., Agnew, J., McCarthy, L. (2014). *The Geography of the world economy: an introduction to economic geography*. 6th Edition. London: Routledge Press.
- Landry, R., Amara, N., Lamari, M. (2002). "Does Social Capital Determine Innovation? To What Extent?". *Technological Forecasting and Social Change* 69, 681-701.
- Laursen, K., Salter, A. (2006). Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms. *Strategic Management Journal*, Vol. 27 No. 2, 131-150.
- Levin, R. C., Reiss, P. C. (1988). Cost-reducing and Demand-creating R&D with Spillovers. *Rand Journal of Economics* 19 (4), 538-556.
- Lundvall, B. (1992). *National Innovation System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Printer Publisher, London.
- Mármol Cartañá, C. (2016). *Muntanyes de formatge. Transformacions productives i patrimonialització a l'Urgellet i el Baridà*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Mayer-Schönberger, V., Cukier, K. (2013). *Big data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Houghton Mifflin Harcourt, New York.
- Noguera Tur, J., Copus, A. (2016). A proposal for classification of non-urban regions in the European Union. *Cuadernos Geográficos*, 55(1), 92-124.
- Ogilvy in the Seu d'Urgell (2018). Recuperado de: https://www.ara.cat/economia/Ogilvy-installa-Urgell-contracta-desenvolupadors_0_2070992898.html
- Pallarès-Barberà, M., Tulla, A.F., Vera, A. (2004). Spatial loyalty and territorial embeddedness in the multi-sector clustering of the Berguedà region in Catalonia (Spain). *Geoforum* 35, 635-649.
- Pallarès-Blanch, M., Tulla, A.F., Vera, A. (2013). Reintegración de un territorio entre fronteras: El Alto Segre, Pirineos. *Geographicalia*, 63-64, 121-156.
- Pallarès-Blanch, M., Tulla, A. F., Vera, A. (2015). Environmental capital and women's entrepreneurship: A sustainable local development approach. *Carpathian Journal of earth and Environmental Sciences*, Vol. 10, No 3, 133-146.
- Paneva, V., Soto, P., Zapres, K., Nieto, E., Coto, M., Eldridge, J., Hess, S., Jonasson, Y., Kok, M., Kolosy, K., Mueller, T., Norrby, T., Porta, M., Rinne, P., Slee, B. (2018). Digital and Social innovation in rural services. The European Agricultural Fund for Rural Development, ENRD. Luxembourg: Publication Office of the EU. Recuperado de: <https://enrd.ec.europa.eu>
- Piore, M.J., Sabel, C.F. (1984) *The Second Industrial Divide. Possibilities for Prosperity*. N.Y.: Basic Books.
- Pred, A. (1967). Behaviour and location: foundations for a geographic and dynamic location theory, Part I. *Lund Studies in Geography B*, No 28. Lund: Gleeny.
- Pred, A. (1969). Behaviour and location: foundations for a geographic and dynamic location theory, Part II. *Lund Studies in Geography B*, No 29. Lund: Gleeny.
- Renner, G.T. (1947). Geography of Industrial Localization. *Economic Geography*, 23, 167-189.
- Rural Development Programmes (2018). Recuperado de: https://enrd.ec.europa.eu/policy-in-action/rural-development-policy-figures/rdp-summaries_en
- Sabel, C. (1989). Flexible Specialization and re-emergence of regional economies. En Hirst, P.; Zeitlin, P. (eds.) *Reversing industrial decline? Industrial structure and policy in Britain and her competitors*. Oxford: Beig Publishers: 17-71.

- Solana, A. M. (2008). El encanto de lo rural, los términos del debate sobre la emigración hacia áreas rurales desde la geografía británica y las contribuciones españolas. Un estado de la cuestión. *Biblio 3W. Revista bibliográfica de Geografía y ciencias sociales*, Vol XIII, nº 776, 25-02-2008.
- Smart Villages (2018). Recuperado de: https://enrd.ec.europa.eu/enrd-thematic-work/smart-and-competitive-rural-areas_en
- Aimada, S., Guirado, C., Solana, A. M. (2012). Cambios en la dinámica demográfica y migratoria del Pirineo catalán. Análisis sociolaboral de la población extranjera. *AGER, Revista de estudios sobre despoblación y desarrollo rural*, 12: 51-90.
- Tulla, A.F. (1983). El modelo de difusión de T. Hägerstrand. Una aplicación a la ganadería del Pirineo Catalán. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 2, 69-160.
- Tulla, A.F., Pallarès-Barberà, M., Vera, A. (2009). Naturbanization and local development in the mountain areas of Catalan Pyrenees, En Prados, J.M. (ed) *Naturbanization: New identities and processes for rural-natural areas*, Taylor & Francis Group, London: 75-92.
- Tulla, A.F., Vera, A., Valldeperas, N., Guirado, C. (2018). Social Return and Economic Viability of Social Farming in Catalonia: A Case-Study Analysis. *European Countryside*, Vol. 10, Issue 3: 398-428.
- Tulla, A.F. (2019). Sustainable Rural Development Requires Value-Added Activities Linked with Comparative Advantage: The Case of the Catalan Pyrenees. *European Countryside*, 11 (2), 229-256. https://doi.org/10.2478/euco-2019_0012
- Vera, A., Badia, A., Pallarès-Barberà, M. (2003). La adopción de internet en la red de empresas y la percepción de la nueva economía en comarcas semi-remotas de tradición industrial de Catalunya. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 36, 129-147.
- Vera, A., Tulla, A.F. (2019). Innovation, Spatial Loyalty, and ICTS as locational determinants of rural development in the Catalan Pyrenees. *Europ. Countrys.* Vol. 11, No. 4, 517-540. <https://doi.org/10.2478/euco-2019-0029>

LOS PRODUCTOS LOCALES EN LA RESTAURACIÓN. ¿UNA HERRAMIENTA DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO? EXPERIENCIAS DESDE EL MUNDO RURAL PIRENAICO CATALÁN

XOSÉ A. ARMESTO LÓPEZ ([id](#))¹
M. BELÉN GÓMEZ MARTÍN ([id](#))¹
MARTÍ CORS IGLESIAS ([id](#))¹
ANTONI CARNEROS ESCUDERO¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, C/ Montalegre, 6, Barcelona, 08001*

Autor de correspondencia: armesto@ub.edu

Resumen. Los productos locales se han revelado en los últimos años como uno de los protagonistas de las estrategias de desarrollo endógeno de casi todas las regiones rurales españolas. La variedad geográfica inter e intrarregional, junto con las tradiciones productivas conservadas en esos territorios rurales que se materializaron en distintas prácticas gastronómicas, se han convertido en uno de los vectores que ayudan a posicionar en el mapa turístico global a regiones y lugares con características propias y diferenciadas. En esta comunicación, a partir de una reflexión sobre el carácter multidimensional de los productos locales, se explora la valoración por parte de los restauradores de la dimensión ambiental de éstos y su potencial conexión con las acciones para la descarbonización de los destinos turísticos afectados. Los resultados muestran que, a pesar de que el producto local se posiciona mayoritariamente como una buena herramienta en la lucha contra el cambio climático tienen mayor relevancia para los restauradores las dimensiones cultural y económica del producto. El resultado proporciona información para guiar las futuras líneas de acción para conseguir el equilibrio entre las diversas dimensiones del producto local y lograr que los diferentes subsectores turísticos contribuyan a la acción por el clima en los destinos rurales afectados.

Palabras clave: alimentos locales, turismo rural, lucha contra el cambio climático, restauración.

LOCAL PRODUCTS IN RESTAURANTS. A TOOL TO MITIGATE CLIMATE CHANGE? EXPERIENCES FROM THE CATALAN PYRENEAN WORLD

Abstract. Local products have emerged in recent years as one of the protagonists of endogenous development strategies in almost all Spanish rural regions. The inter- and intra-regional geographical variety, together with the productive traditions preserved in these rural territories that materialized in different gastronomic practices, have become one of the vectors that help to position regions and places with their own and differentiated characteristics on the global tourist map. In this communication, based on a reflection on the multidimensional nature of local products, the valuation by restaurateurs of their environmental dimension and their potential connection with actions for the decarbonization of affected tourist destinations is explored. The results show that, although the local product is mostly positioned as a good tool in the fight against climate change, the cultural and economic dimensions of the product are more relevant for restaurateurs. The result provides information to guide future lines of action to achieve balance between the various dimensions of local product and ensure that different tourism subsectors contribute to climate action in affected rural destinations.

Keywords: local foods, fight against global change, restaurateurs.

1. TURISMO Y MUNDO PRODUCTIVO LOCAL

La alimentación se ha ido configurando en los últimos tiempos como un sujeto no solo fisiológico y económico sino también cultural y ambiental, adquiriendo, por tanto, características multidimensionales que le confieren un sentido totalmente geográfico. Los alimentos han dejado de ser considerados como meras materias primas a partir de las cuales se pueden elaborar preparaciones culinarias. En la actualidad, en Europa, los productos alimentarios van acompañados de un creciente simbolismo que interpela a los diferentes agentes de la cadena agroalimentaria acerca de la identidad territorial, la justicia social y el compromiso medioambiental.

En este contexto, los alimentos y la gastronomía se han convertido en un recurso turístico clave y en un importante factor de atracción que incide en la competitividad y posicionamiento de los destinos en el mercado turístico nacional e internacional (Gómez y Armesto, 2005; Armesto y Gómez, 2006). Las actuales tendencias de consumo inclinan a los turistas a la búsqueda de autenticidad y experiencias sensoriales diferenciadas que le permitan un mayor acoplamiento con el destino en el que tiene lugar la experiencia de viaje (Csergo, 2006). La gastronomía y, particularmente, aquella basada en las tradiciones y en la utilización del producto local es valorada positivamente por los consumidores y, consecuentemente, los restauradores dan respuesta a ello en las cartas y menús de sus establecimientos. Es importante considerar que el gasto turístico medio en alimentación puede suponer hasta un tercio del gasto turístico total (valor que se incrementa en algunos segmentos de la demanda), significando -en consecuencia- una parte importante de los ingresos generados por turismo.

1.1. Los alimentos locales como bastiones identitarios en la oferta de la restauración

La localización del origen de los alimentos ha cobrado especial relevancia en los últimos treinta años. La eclosión de las certificaciones oficiales europeas y su consideración como marchamos de calidad han posicionado a los alimentos que poseen ese tipo de distintivos como artículos diferenciados en los contextos comerciales internacionales. Por otra parte, la generalización de estos mecanismos diferenciadores ha situado en el mapa a localidades y regiones que antaño eran ignoradas por el consumidor medio europeo más allá de sus límites estatales. Por último, el reconocimiento de esos productos allende sus límites o fronteras ha revertido en un mayor sentimiento de identificación de los habitantes de la localidad o región productora con su propio territorio.

Los alimentos con origen local se identifican como parte del patrimonio etnocultural de los colectivos humanos a los que pertenecen; la identidad alimentaria local se puede entender como los hábitos alimentarios que comparten los habitantes de un área geográfica determinada por los cuales se utilizan con cierta regularidad ingredientes y técnicas de cocina comunes (Moreno y Malone, 2020). De este modo, se puede considerar al producto agroalimentario local como un símbolo de identificación territorial tan llamativo como lo es una bandera, un topónimo o un idioma. A pesar de lo descrito, se debe tener en cuenta que la percepción que tienen los habitantes de un área geográfica concreta respecto a su identificación con los alimentos locales puede verse afectada en función de la edad, las tendencias sociales y el estilo de vida (Frez-Muñoz *et al.*, 2021).

En la actualidad, es frecuente ver en los menús y cartas de los establecimientos de restauración especificaciones que identifican a los productos y/o preparaciones con su origen geográfico. Esta identificación puede estar basada en marchamos o certificaciones recogidas por las Administraciones con sus distintas normativas (p. ej.: ternasco de Aragón, espárragos de Navarra, vino Rioja, etc.) o puede estar referenciada ateniéndose, simplemente, al reconocimiento popular como producto o elaboración diferenciada sin estar al amparo de la Administración (p. ej.: caldo gallego, salmorejo cordobés, marisco del cantábrico, etc.). Estas referencias en las ofertas de restauración adquieren especial relevancia para el turismo cuando el elemento referenciado en la carta o menú presenta una especial identificación con el lugar en el que se desarrolla la experiencia de viaje (Aliste *et al.*, 2019; Pizarro-Gómez *et al.*, 2020).

1.2. Los alimentos locales como agentes de equilibrio social. Implicaciones en el turismo

Los sistemas agroalimentarios locales también pueden ser considerados como elementos reequilibradores desde la perspectiva social. El hecho de que algunas experiencias productivas en este sentido permitan que pueda haber un acceso cada vez más igualitario a los alimentos saludables, que

existan explotaciones y empresas comercializadoras que fomenten la inclusión social y que haya cada vez más negocios que busquen un reencuentro con los ciclos naturales debe redundar en un fortalecimiento de las redes sociales de los territorios rurales. En cualquier caso, tal como señalan Stein y Santini (2022), es necesario precisar que, el hecho de que se utilice producto local no garantiza alcanzar un nivel de desarrollo plenamente sostenible, ya que no todos los sistemas agroalimentarios locales son necesariamente más resilientes a las alteraciones exógenas, aunque puedan contribuir al desarrollo rural y a incrementar el sentido de comunidad.

Una de las razones por las que los restauradores mediante sus negocios y la utilización del producto local pueden convertirse en agentes de desarrollo territorial es el compromiso social en relación con su implicación con la población del lugar. En este sentido, conviene recordar que el uso de producto autóctono revierte positivamente en el mantenimiento de la actividad de los productores y comercializadores de esos productos y que como consecuencia directa de ese hecho se ven beneficiadas las redes de ayuda comunitaria, el propio tejido asociativo, la estructuración familiar o la viabilidad de la fijación de población joven en el área inmediata, entre otras.

1.3. El papel de los restaurantes como instrumentos amplificadores de renta de los alimentos locales

La dimensión económica de los productos locales no debe pasar desapercibida en este análisis. El acercamiento entre productor y/o elaborador con el destinatario final, ya sea en forma de consumidor en lugar de residencia habitual o en la variante vacacional, suele tener ventajas para ambas partes: del lado de origen, además de asegurar un nicho de mercado, el precio de venta público es mayor al que le ofrecen los intermediarios. En el caso de la restauración, los empresarios trasladan la exclusividad del origen a su propia imagen y arte culinario y ese hecho acaba repercutiendo también en el valor económico del servicio prestado. Por la parte del consumidor, además de estar en contacto con el productor y/o elaborador se acostumbra a valorar al producto como superior en todas sus dimensiones organolépticas y se asume que esa reconexión con la tradición y el territorio tiene un costo económico más alto.

Los recursos gastronómicos se pueden entender como complementarios de otros de interés turístico, actuando como acicate para la atracción de visitantes, a través de productos y de hostelería de calidad (Millán *et al.*, 2011). Así, el producto local acaba generando relaciones complejas de tipo win-win, en la que la satisfacción revierte no solo en los ofertantes y en los demandantes de los productos y servicios, sino también en el propio soporte territorial. Así, el uso de los productos locales por parte de los negocios de restauración de la región crea o ayuda a consolidar y/o mantener nichos de mercado específicos que sin esa sinergia difícilmente podría revertir en un beneficio territorial amplio. En estos casos, si no existiera el vínculo referido, el destino y/o el recurso turístico correría el peligro de sufrir un proceso de asimilación con lo global que podría comprometer una mayor generación de ingresos. De este modo, la relación entre sector agrario y sector turístico se puede interpretar como simbiótica desde el punto de vista económico.

1.4. Los alimentos locales como vectores de mejora medioambiental

Finalmente, también se pueden interpretar las producciones agroalimentarias locales como herramientas que pueden ayudar a mejorar el medio ambiente en un sentido múltiple (Feagan, 2007). Así pues, estos sistemas agroalimentarios pueden contribuir a un mantenimiento de las condiciones agroambientales propias del lugar si se plantean desde el respeto a los paisajes naturales y culturales; pueden ayudar a mantener la agrobiodiversidad cuando se emplean en ellos variedades vegetales y especies animales autóctonas; pueden implicar la utilización de menos inputs externos si se respetan las temporadas de cultivo y los ciclos naturales; y, en todos los casos, se constituyen en activos importantes en lo referente a la lucha contra el cambio climático.

Es en el último de los sentidos señalado en el que se incide en esta comunicación, puesto que la utilización del producto local en la restauración asociada al turismo genera un beneficio inequívoco relacionado, mayoritariamente, con el acortamiento de las distancias entre productor y consumidor y, en consecuencia, relacionado con la reducción de la energía empleada en su transporte y distribución que deriva en la menor emisión de gases de efecto invernadero. Cabe señalar en este sentido que, más de un tercio de las emisiones de CO₂ a nivel planetario se relacionan con los alimentos, ya sea en su fase de producción, procesamiento, transporte, distribución, preparación, consumo o eliminación de desechos. En esta secuencia, la emisión de gases de efecto invernadero imputados al transporte y la distribución es en

términos relativos substancialmente menor que la atribuida a la fase de producción del bien alimentario. En un estudio realizado al respecto, se comparó la producción agraria de larga distancia con la local y el descenso se cifró, para los Estados Unidos de América, en tan solo un 4 % (Webber y Scott Matthews, 2008). En todo caso, más allá de los valores que en cada contexto geográfico y para cada producto se puedan dar, lo cierto es que es una de las medidas que las distintas Administraciones contemplan para mitigar el cambio climático. Como ejemplo de ello, en línea con el Objetivo 55 de la UE para la consecución de la neutralidad climática en 2050, la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050 presentada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España incluye como línea de trabajo para la descarbonización sectorial el “Fomento de la dieta mediterránea y del consumo de productos locales”. Del mismo modo, más de 4.000 establecimientos de los más de 300.000 existentes en España se han adherido a diferentes iniciativas que buscan favorecer la descarbonización del sector hostelero español antes de 2050; entre estas iniciativas destaca la relativa a la consideración y potenciación del producto local en los establecimientos de restauración.

2. BREVE CONTEXTUALIZACIÓN REGIONAL

El territorio elegido para llevar a cabo este estudio, las comarcas de Alta Ribagorça, Pallars Jussà y Pallars Sobirà, es un área de la alta montaña pirenaica occidental catalana que tiene una extensión de casi 3.148 km². En 2022 la población era de 24.320 hab. (Idescat, 2023), así que su densidad poblacional media era de tan solo 7,7 hab/km². Desde la perspectiva macroeconómica (Idescat, 2023), y atendiendo al PIB per cápita, cabe decir que en el ámbito de estudio las comarcas contabilizaban entre 20.800 y 23.500 €/hab en el año 2020, ese valor se situaba por debajo de la media catalana (29.100 €/hab), siendo la distribución de su Valor Añadido Bruto (VAB) en 2020 por sectores la que se puede ver en la Tabla 1. Dado el tema que ocupa esta contribución, se hace necesario concretar que, dentro del sector de los servicios, la Hostelería generó para ese año de referencia 50.000.000 € (el 14,6 % del VAB del área de estudio). En cualquier caso, existen diferencias intrarregionales importantes siendo la Alta Ribagorça la comarca con un sector agrario más residual en términos comparativos (3,3 % del VAB) frente al Pallars Jussà, en el lado opuesto (11,1 % del VAB). En el caso de los servicios en el Pallars Sobirà, el valor asciende al 73,5 % del VAB mientras que en el Pallars Jussà al 68 %. En el subsector de la hostelería se concentra el 17,7 % del VAB sectorial en la Alta Ribagorça, el 21,6 % en el Pallars Sobirà y tan solo el 9,2 % en el Pallars Jussà.

Tabla 1. Valor Añadido Bruto relativo por sectores económicos (2020)

| Sector | Alta Ribagorça | Pallars Jussà | Pallars Sobirà | Cataluña |
|--------------|----------------|---------------|----------------|----------|
| Agrario | 3,3 | 11,1 | 3,4 | 1,2 |
| Industrial | 17,1 | 12,6 | 13,7 | 19,6 |
| Construcción | 7,9 | 8,4 | 9,4 | 5,2 |
| Servicios | 71,8 | 68,0 | 73,5 | 74,0 |

Fuente: IDESCAT, 2023.

Las tres comarcas tuvieron una base productiva semejante hasta mediados del siglo XX, que fue común a todo el Pirineo (García-Ruiz y Lasanta, 1989), la ganadería y el aprovechamiento forestal. Para interpretar de forma resumida la representatividad del sector agrario en la actualidad, según el último censo agrario del año 2020 (Idescat, 2023), se registraba una Superficie Agraria Utilizada (SAU) en el conjunto de las tres comarcas de 94.787 ha, siendo el 89,7 % pastos permanentes, y solo el 10,3 % restante superficie dedicada a tierras labradas, habiendo descendido este rubro en el último período intercensal un 8,1%. De esas tierras labradas prácticamente su totalidad estaban incluidas dentro de la categoría de cultivos herbáceos (predominando los cereales –sobre todo la cebada- y los cultivos forrajeros). También son remarcables a escala local (en la cuenca de Tremp – Pallars Jussà) tres cultivos leñosos: la vid, el olivo y, sobre todo, los frutos secos (sobre todo almendros y nogales). A la vista de estos datos ya se puede deducir que el sector agropecuario en el área de estudio está orientado mayoritariamente a la producción ganadera. Esta afirmación queda refrendada con el hecho de que, de las 1698 explotaciones agrarias presentes en el territorio, el 57,2 % de ellas contaban con ganadería. Aunque, una vez más, hay diferencias acusadas entre la comarca más agrícola (Pallars Jussà) y la más ganadera (Pallars Sobirà). La tipología ganadera en este contexto territorial está dominada en las tierras pre pirenaicas más bajas por las explotaciones de porcino

intensivo, mientras que en los municipios de la zona axial las más características son las explotaciones de bovino extensivo (Armesto-López *et al.*, 2020).

Desde el punto de vista turístico, la escasa presión humana sobre el territorio y el mantenimiento de las actividades agropecuarias extensivas ha permitido mantener y conservar un patrimonio natural y cultural de innegable valor y atractivo que, con el paso del tiempo, se ha convertido en su principal recurso económico. En la zona de estudio, el turismo de nieve ha actuado como un verdadero motor de dinamización económica para ciertos municipios de la Alta Ribagorça y el Pallars Sobirà, generando una intensa actividad en el sector inmobiliario asociada a procesos especulativos (Gómez *et al.*, 2019). De igual modo, el turismo rural, cultural y de naturaleza han alcanzado unos altos niveles de desarrollo en la región, con unas tasas de funcionalidad turística especialmente elevadas en las comarcas de la Alta Ribagorça y el Pallars Sobirà –entre 1,5 y 2 camas turísticas por habitante–, consolidándose de este modo un modelo económico basado en el monocultivo turístico. Por el contrario, en el Pallars Jussà el turismo tiene otras connotaciones: es de carácter más difuso y con una capacidad de alojamiento sensiblemente inferior. Entre los diferentes tipos de turismo que conviven en la zona, cabe destacar el turismo rural, que desde los años 1970 empezó a vislumbrarse como una de las medidas correctoras encaminadas a revertir el abandono del campo y la sangría demográfica de los altos valles pirenaicos, siendo estas comarcas las pioneras en apostar por el turismo rural, una actividad que se consolidó a partir de los años 1990 y que desde entonces ha ido creciendo hasta situarse en los 237 establecimientos y 1.627 plazas actuales. Al amparo de este incremento de las capacidades turísticas de la región de estudio la oferta restauradora también ha evolucionado de forma paralela pudiendo ser identificados 201 establecimientos. Los productos locales (cordero, potro, ternera, truchas, setas, etc.) y algunas elaboraciones propias de estos territorios (palpís, vianda, girella, xolís, diferentes tipos de quesos, etc.) se han convertido en importantes activos turísticos que llegan al público destinatario a través del pequeño comercio y/o la restauración.

3. METODOLOGÍA

La investigación aquí realizada hace uso de una metodología mixta que incluye el enfoque cuantitativo y el cualitativo (Tashakkori y Teddlie 1998, 2010), siguiendo la terminología de Wilbanks (2003) localizado o geográficamente confinado a los principales destinos turísticos del área de estudio. La combinación de estos enfoques, tal y como se ha demostrado en otras investigaciones (Becken, 2005; Lorenzoni *et al.*, 2007; Gómez-Martín *et al.*, 2017), permite realizar un cierto grado de triangulación de los hallazgos y posibilita complementar los resultados. Esta aproximación permite explorar cómo se valora -por parte de los restauradores- la dimensión ambiental de los productos locales y qué conexión o peso presentan los productos locales en las acciones para la descarbonización emprendidas por el subsector de la restauración.

Los datos fueron obtenidos a partir de entrevistas (10) y/o encuestas (81) realizadas a una selección de restauradores de las comarcas de estudio. Estos propietarios fueron identificados en una investigación previa (Armesto-López *et al.*, 2020) por hacer uso en sus establecimientos de productos de origen local. Hasta el momento de escritura de esta comunicación, se han realizado 10 entrevistas y se han contactado a 81 restauradores para administrar la encuesta; de estos últimos, han dado respuesta al cuestionario el 43% de los mismos. Los encuentros con los restauradores se llevaron a cabo en el propio negocio, si bien algunos de ellos fueron contactados por vía telefónica y correo electrónico.

Las entrevistas y encuestas se organizaron en torno a 4 ejes temáticos: 1. Conocimiento, percepción y grado de preocupación de los restauradores en relación a la problemática del cambio climático; 2. Valoración por parte de los restauradores de las diferentes dimensiones del producto local; 3. El peso del cambio climático en la dimensión ambiental del producto local; y 4. Las opciones para la descarbonización del sector de la restauración. Esta secuencia es la seguida en la sintética exposición de resultados.

Los contenidos que aquí se presentan deben ser entendidos como resultados preliminares de una investigación más amplia y compleja que se encuentra en proceso de realización.

4. RESULTADOS

4.1. Conocimiento, percepción y grado de preocupación de los restauradores en relación a la problemática del cambio climático

Los actores considerados son conscientes de la problemática del cambio climático, origen y consecuencias: el 82 % de los restauradores consultados declaran que se trata de un fenómeno de origen antrópico y más del 70 % confiesa haber detectado personalmente evidencias de cambio climático en su entorno, señalando como más palpables el aumento de las temperaturas, la mayor irregularidad de las precipitaciones, la disminución de los días de nieve, la disminución del espesor del manto nival en las montañas pirenaicas y la alteración de las estaciones.

El conocimiento que tienen de la problemática y/o la detección de evidencias les hace ser sensibles al fenómeno. En este sentido, el 70,6 % de los restauradores manifiesta estar de acuerdo con la afirmación “Estoy preocupado por el cambio climático y sus impactos”; el 19,4 % se muestra indeciso y el 10 % señala estar en desacuerdo con tal afirmación.

Los restauradores demuestran ser buenos conocedores del riesgo asociado al cambio climático; la tendencia observada en las respuestas se puede relacionar con la elevada vulnerabilidad del área de estudio (una zona de montaña) y con el estadio de conocimiento público de la problemática. La destacada percepción y preocupación de los restauradores frente al cambio climático debería fomentar positivamente las actitudes y la acción en materia de mitigación del fenómeno y descarbonización del subsector.

4.2. Valoración por parte de los restauradores de las diferentes dimensiones del producto local

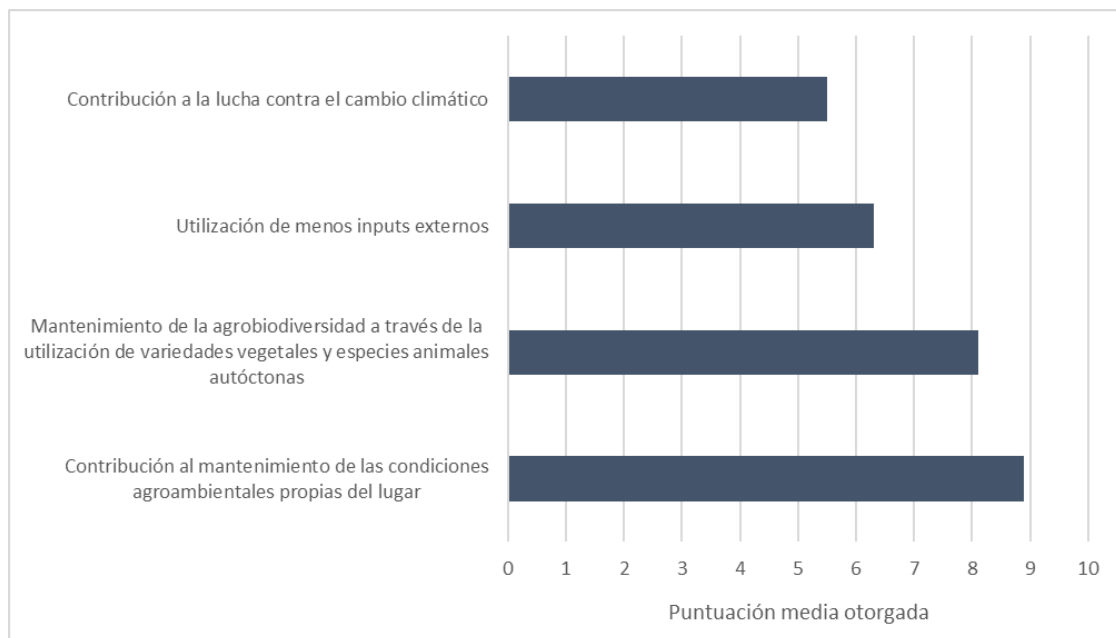
En relación con las diferentes perspectivas dimensionales del producto local, los restauradores han identificado mayoritariamente la perspectiva cultural-identitaria como la dimensión más destacada en sus negocios (con una puntuación de 9 sobre 10), seguida de la económica (8 puntos sobre 10) y, a mayor distancia, de la ambiental (6 sobre 10). La dimensión social se posiciona en el último lugar (4,3), distante de la dimensión ambiental.

La identidad de los productos y la imagen gastronómica local se posiciona para estos restauradores como la mejor herramienta en la lucha frente a la amenaza de la globalización y la pérdida de identidad cultural. Sin ésta, los restauradores perciben una mayor dificultad para el posicionamiento de los destinos turísticos y sus negocios en un contexto global y regional cada vez más competitivo. En este sentido, tres de los restauradores entrevistados hicieron referencia a la singularidad del espacio geográfico mediante formulaciones en las que mencionó el carácter diferencial de la montaña pirenaica y de las propias comarcas donde se lleva a cabo la investigación y como esa singularidad generaba manifestaciones culturales que se veían reflejadas en la gastronomía, gracias a unos productos alimentarios locales diferenciados del resto de Cataluña, siendo esta actividad interpretada como un activo de atracción turística. En cuanto a la vertiente económica, la opinión mayoritaria de los restauradores es que, a pesar de que no había un acuerdo unánime acerca de si la adquisición del producto local era más barata o más cara respecto al producto foráneo, sí que se expresó una opinión generalizada de que el empleo de producto local revertía en la economía comarcal de manera positiva y de que ese uso generaba un mayor valor a sus platos, aunque no fueron todos los que expresaron con claridad que esa circunstancia incrementara el PVP de su servicio. La perspectiva que aparece hasta el momento como menos clara para los restauradores es la social; a este respecto la mayoría de los actores consultados, solo contemplaban en modo indirecto la relación entre uso de producto local y mantenimiento de actividad laboral agraria comarcal, interpretando el beneficio de su utilización casi siempre en términos socio-económicos para los productores y en algún caso para el tejido comercial local, sin ahondar en otras implicaciones sociales (mantenimiento de tejido asociativo, fomento de ayuda mutua, sensibilización socio-territorial, reforzamiento de vínculos familiares, lucha contra el envejecimiento y la despoblación, etc.). Por último, cabe decir que, en los comentarios de la perspectiva ambiental de la utilización del producto local, los restauradores establecieron relación fundamentalmente entre determinadas prácticas agrarias, sobre todo, las que se pueden definir como ambientalmente responsables, y la conservación del medio ambiente; algunos identificaron local con más sostenible por la reducción del kilometraje y envasado de los productos y fueron más los que pensaron desde la perspectiva de la conservación y mantenimiento de la actividad agraria en relación a la preservación de los paisajes agrarios y de la agrobiodiversidad.

4.3. El peso del cambio climático en la dimensión ambiental del producto local

Interrogados los restauradores por los beneficios ambientales atribuidos al consumo del producto local, éstos señalan con mayor puntuación los particulares efectos positivos en el mantenimiento de las condiciones agroambientales propias del lugar y, a corta distancia, el mantenimiento de la agrobiodiversidad. Lo que apareció de manera más difuminada fue la relación entre el uso de los productos locales y la lucha contra el cambio climático (Figura 1), apenas se rebasaba un 5 sobre 10 en cuanto al reconocimiento de esta circunstancia, estando por delante de manera destacada la contribución al mantenimiento de las condiciones agroambientales, con una puntuación cercana al 9, el mantenimiento de la agrobiodiversidad derivada de la utilización de variedades y especies autóctonas, con una puntuación de 8, y ya a más distancia la utilización de menos inputs externos. Por tanto, a la luz de la información obtenida hasta el momento, los restauradores identifican la consideración del producto local, no como una herramienta de lucha contra el cambio climático de importancia, si no como algo secundario. La opinión mayoritaria de los restauradores es que el empleo de producto local es un asunto que no tiene la misma relevancia en lo referente al cambio climático de la que posee en las cuestiones que atañen al mantenimiento de la biodiversidad.

Figura 1. Principales aspectos valorados en la dimensión ambiental del producto local



Fuente: elaboración propia

4.4. Las opciones para la descarbonización del sector de la restauración

Interrogados los restauradores por las que consideran las mejores opciones para facilitar la descarbonización del subsector (al margen de que en sus negocios hagan o no uso de ellas), éstos señalan en las cinco primeras posiciones las medidas para la reducción del despilfarro de alimentos (9 puntos sobre 10), la separación de residuos (9 sobre 10), las medidas de ahorro energético en salas, barra, cocina, lavabos, etc. (8,7), las medidas de eficiencia energética en el establecimiento (8,6) y la utilización de productos estacionales (8). La incorporación del producto local se posiciona en el noveno lugar de un ranking integrado por 17 opciones. En este caso, los restauradores, en tanto son agentes activos en la aplicación de medidas de descarbonización, señalaron prioritariamente acciones y medidas que guardan estrecha relación con esas vertientes del oficio más directamente relacionadas con la gestión del espacio en sí mismo; algo lógico si se contemplan las principales campañas que desde las diferentes Administraciones se han llevado a cabo en los últimos años centradas sobre todo en el ahorro energético y el reciclaje.

5. CONCLUSIONES

En los últimos tiempos los productos locales han aparecido como uno de los protagonistas de las estrategias de desarrollo territorial en las regiones rurales españolas. La variedad geográfica, las tradiciones productivas conservadas en esos territorios rurales que dieron lugar a distintas cocinas locales y regionales, se han convertido en uno de los vectores que ayudan a posicionar en el mapa turístico global a regiones y lugares con características propias y diferenciadas. En este trabajo se realiza una reflexión acerca del carácter multidimensional de los productos locales, también se indaga acerca de la valoración por parte de los restauradores de la dimensión ambiental de éstos y de su potencial conexión con las acciones para la descarbonización de los destinos turísticos afectados. Teniendo en cuenta que la investigación todavía está en curso y partiendo de la base del análisis de los datos recabados hasta el momento, se pueden establecer algunas reflexiones y líneas de acción provisionales. De este modo, se extrae una conclusión general al respecto de la opinión y actitud de los restauradores en relación a la utilización de los productos locales y sus derivadas territoriales: la dimensión ambiental no es la primera que visualizan y en ese ámbito, la relación entre utilización de producto local y mitigación del cambio climático pasa bastante más desapercibida o incluso en algunos casos ni siquiera se contempla. En línea con esta cuestión, la mayoría de los restauradores fijan como posibles estrategias de descarbonización algunos de los aspectos más trabajados por las distintas Administraciones hasta este momento, figurando el uso de productos locales en una posición no prominente.

Así, parece aconsejable que las distintas Administraciones con competencia en la materia comiencen a considerar a la producción agroalimentaria como un conglomerado de actividades y servicios que va mucho más allá de la mera identificación con un sector económico que tiene algunas conexiones ambientales; la agroalimentación debiera ser considerada como un conjunto sistémico en el que las perspectivas ambiental, económica, social y cultural debieran ser consideradas de manera integral. En relación a la perspectiva ambiental y, concretamente, a la que atañe a la descarbonización, es aconsejable que las Administraciones inicien campañas en las que fomenten la utilización de los productos locales por parte de los consumidores domésticos y de los restauradores vinculándolos, por una parte, a la totalidad de las esferas descritas en este trabajo y, por otro lado, al potente mensaje social construido alrededor del fenómeno del cambio climático. La información que los restauradores consigan transmitir a los clientes de sus negocios puede servir para ayudar a la concienciación de la población general acerca de nuevas posibilidades en la mitigación del fenómeno.

Agradecimientos: Esta contribución ha sido realizada en el marco del proyecto estratégico orientado a la transición ecológica y a la transición digital con referencia TED2021-132384B-I00 del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 (financiado por el MCIN/AEI y por la Unión Europea NEXTGENERATIONEU/PRTR) y en el marco del Grup de Recerca Consolidat Territori, Turisme i Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya (2021 SGR 00364).

REFERENCIAS

- Aliste, E., Bustos, B., Gac, D., Schirmer, R. (2019). Discursos sobre la viña y el vino: nuevos territorios en el imaginario social. *Revista de Geografía Norte Grande*, 72, 113-132. <http://doi.org/10.4067/S0718-34022019000100113>
- Armesto-López, X.A., Gómez-Martín, M.B. (2006). Tourism and quality agro-food products: an opportunity for the Spanish countryside. *Tijdschrift voor economische en Sociale Geographie*, 97 (2), 166-167. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2006.00510.x>
- Armesto-López, X.A., Gómez-Martín, M.B., Cors-Iglesias, M. (2020). Productos de proximidad y restauración local y restauración local ¿un binomio en expansión? Algunas consideraciones sobre el caso del Pirineo occidental catalán. *Polígonos. Revista de Geografía*, 32, 67-81. <https://doi.org/10.18002/pol.v0i32.6405>
- Becken, S. (2005). Harmonising climate change adaptation and mitigation: The case of tourist resorts in Fiji. *Global Environmental Change*, 15, 381-393. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.08.001>
- Csergo, J. (2006). Quelques jalons pour une histoire du tourisme et de la gastronomie en France. *Téoros. Revue de Recherche en Tourisme*, 25 (1), 5-9.

- Feagan, R. (2007). The place of food: mapping out the 'local' in local food systems. *Progress in Human Geography*, 31 (1), 23-42. <https://doi.org/10.1177/0309132507073527>
- Frez-Muñoz L., Kampen J.K., Fogliano V., Steenbekkers BLPA (2021). The Food Identity of Countries Differs Between Younger and Older Generations: A Cross-Sectional Study in American, European and Asian Countries. *Frontiers in Nutrition*, 8, <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.653039>
- García-Ruiz, J. M., Lasanta Martínez, T. (1989). La ganadería extensiva en áreas montañosas marginales: algunos problemas teóricos y prácticos. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, 11, 77-93. https://digital.csic.es/bitstream/10261/114963/1/GarciaRuiz_ganaderia_marginales1989.pdf
- Gómez-Martín, M.B., Armesto-López, X.A. (2005). Productos agroalimentarios de calidad y turismo en España: Estrategias para el desarrollo local. *Geographica*, 47, 87-110. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2005471331
- Gómez-Martín, M.B., Armesto-López, X.A., Cors-Iglesias, M. (2017). Percepción del cambio climático y respuestas locales de adaptación: el caso del turismo rural. *Cuadernos de turismo*, (39), 287-310. <http://doi.org/10.6018/turismo.39.290571>
- Gómez-Martín, M.B., Armesto-López, X.A., Cors-Iglesias, M. (2019). Nuevas formas de alojamiento turístico en áreas de montaña vinculadas al turismo de nieve: el caso de la vivienda de alquiler turístico en el Pirineo occidental catalán. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 81, 2549a, 1-33. <http://doi.org/10.21138/bage.2549a>
- Institut d'Estadística de Catalunya (2023): «Anuari Estadístic de Catalunya (2022)». En línea: <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15021&lang=es>, consultado el 12/02/2023.
- Lorenzoni, I., Nicholson-Cole, S., Whitmarsh, L. (2007). Barriers perceived to engaging with climate change among the UK public and their policy implications. *Global Environmental Change*, 17(3), 445-459. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.01.004>
- Millán, G., Agudo, E., Morales, E. (2011). Análisis de la oferta y la demanda de oleoturismo en el sur de España: un estudio de caso. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 8(67), 181-202.
- Moreno, F., Malone, T. (2020). The Role of Collective Food Identity in Local Food Demand. *Agriculture and Resource Economics Review*, 50 (1), 22-42. <https://doi.org/10.1017/age.2020.9>
- Pizarro-Gómez, A., Šadeikaitė, G., García-Delgado, F. J. (2020). The world of Iberian ham and its tourist potential in the Sierra de Huelva (Andalusia, Spain). *European Countryside*, 12(3), 333-365. <https://doi.org/10.2478/euco-2020-0019>
- Stein, A.J., Santini, F. (2022). The sustainability of "local" food: a review for policy-makers. *Review of Agriculture, Food and Environmental Studies*, 103, 77-89. <https://doi.org/10.1007/s41130-021-00148-w>
- Tashakkori, A., Teddlie, C. (1998). *Mixed Methodology, Combining Qualitative and Quantitative Approaches*. London: Sage Publications.
- Weber, C. L., Scott Matthews, H. (2008). Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. *Environment and Science Technology*, 42, 3508-3513.
- Wilbanks, T.J. (2003). Integrating climate change and sustainable development in a place-based context. *Climate Policy*, 3-1,147-154.

MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS IBÉRICOS MEDITERRÁNEOS: OTRO RETO TRANSDISCIPLINAR PARA LA SUSTENTABILIDAD INTEGRAL DE TERRITORIOS RURALES EN PROCESO DE DESPOBLACIÓN

JESÚS MORENO ARRIBA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, C./ Cervantes, s/n, 37002, Salamanca (España)*

Autor de correspondencia: jmorenoarriba@usal.es

Resumen. El ocaso de los sistemas económicos rurales tradicionales desde 1950 originó una crisis de despoblamiento, envejecimiento, despoblación y agotamiento geo-demográfico en áreas de montaña eminentemente agrarias, caso de la cuenca hidrográfica del Alto Tormes (Ávila), que compromete su sustentabilidad integral (socio-ecológica, socioeconómica y sociocultural). En consecuencia, constituye un reto socio-científico implementar planes de ordenación y desarrollo socio-territorial multidisciplinares, participativos e integralmente sustentables, que armonicen seculares y nuevos usos del suelo; colaborando a reconstruir estructuras socio-económicas y socio-demográficas más equilibradas. En este orden de ideas, metodológicamente, una revisión bibliográfica del proyecto Life LiveAdapt, destaca la ganadería extensiva como sistema clave para producir alimentos, prestar servicios ecosistémicos y/o gestionar recursos naturales y agrosilvopastoriles. Sin embargo, múltiples impactos asociados al cambio climático en el pastoreo repercuten negativamente en la viabilidad de los modelos ganaderos extensivos ibéricos mediterráneos. Además, propician una doble pérdida social: fuente de alimentación y herramienta para prevenir catástrofes socio-naturales (por ejemplo, matorralización, incendios forestales o desertización). En conclusión, los resultados científicos-técnicos de esta iniciativa colaborativa transdisciplinaria evidencian la necesidad de diseñar y aplicar estrategias y prácticas innovadoras en extensivo que contribuyan a optimizar su rendimiento y a la mitigación y adaptación en estos territorios rurales en proceso de cambio global.

Palabras clave: áreas de montaña, despoblación rural, cambio climático, ganadería extensiva, mitigación y adaptación, sustentabilidad integral.

MITIGATION AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN EXTENSIVE IBERIAN MEDITERRANEAN LIVESTOCK SYSTEMS: ANOTHER TRANSDISCIPLINARY CHALLENGE FOR THE INTEGRAL SUSTAINABILITY OF RURAL TERRITORIES IN THE PROCESS OF DEPOPULATION

Abstract. The decline of the traditional rural economic systems since 1950 originated a crisis of occupation, ageing, depopulation and geo-demographic depletion in eminently agrarian mountain areas, the case of the Alto Tormes hydrographic basin (Ávila), which compromises its integral sustainability (socio-ecological, socio-economic and socio-cultural). Consequently, it constitutes a socio-scientific challenge to implement multidisciplinary, participatory and integrally sustainable socio-territorial planning and development plans, that harmonize secular and new land uses; collaborating to rebuild more balanced socio-economic and socio-demographic structures. In this order of ideas, methodologically, a bibliographical review of the Life LiveAdapt project highlights extensive livestock farming as a key system for producing food, providing ecosystem services and/or managing natural and agrosilvopastoral resources. However, multiple impacts associated with climate change on grazing have a negative impact on the viability of extensive Iberian Mediterranean livestock models. In addition, they cause a double social loss: a source of food and a tool to prevent socio-

natural catastrophes (for example, shrub encroachment, forest fires or desertification). In conclusion, the scientific-technical results of this transdisciplinary collaborative initiative show the need to design and apply extensive innovative strategies and practices that contribute to optimizing their yield and mitigation and adaptation in these rural territories in the process of global change.

Keywords: mountain areas, rural depopulation, climate change, extensive livestock farming, mitigation and adaptation, integral sustainability.

1. INTRODUCCIÓN: EL PROCESO DE DESPOBLACIÓN RURAL EN EL ALTO TORMES

Los resultados científicos de la tesis doctoral en Geografía (Moreno-Arriba, 2010) del autor de este texto, a partir del análisis geográfico y la representación cartográfica de fuentes primarias para analizar la dinámica de los usos del suelo y la evolución de la población (1950-2010), ponen de relieve que, en las áreas de montaña españolas, eminentemente agrarias y económicamente en declive, como la cuenca hidrográfica del Alto Tormes (Ávila), tras la crisis definitiva de los sistemas económicos tradicionales rurales en la segunda mitad del siglo XX, la crisis de despoblamiento, pese a las políticas de desarrollo rural aplicadas, continúa en una crisis de fuerte envejecimiento, despoblación y agotamiento demográfico.

Este proceso demográfico compromete seriamente la vitalidad futura de la sustentabilidad integral (socio-ecológica, socioeconómica y sociocultural) en esta área de la vertiente norte de la Sierra de Gredos. Ya se han sobrepasado los umbrales de despoblación, peligra la explotación de los recursos endógenos disponibles, y está en juego el control racional del territorio, tanto desde su dimensión ecológica y paisajística como de su aprovechamiento productivo.

2. ÁREA DE ESTUDIO: ALTO TORMES. VERTIENTE SEPTENTRIONAL DE LA SIERRA DE GREDOS

En la articulación del territorio de la actual provincia de Ávila (Castilla y León, España) resalta el protagonismo de tres grandes bloques estructurales, unidades mayores del relieve del interior de la península Ibérica; que, a su vez, por una serie de fracturas tectónicas transversales, se subdividen en otras menores, rompiendo la continuidad de la cordillera, compartimentando el territorio y aportando diversidad y riqueza al patrimonio eco-cultural. Estos tres conjuntos son: el Sistema Central y dos cuencas sedimentarias, la del Tajo, al sur, y la del Duero, al norte.

2.1. La Sierra de Gredos: barrera orográfica y encrucijada de caminos entre las dos mesetas ibéricas

De los tres grandes conjuntos estructurales referidos, el más relevante, tanto por su extensión como por su protagonismo y diversidad territorial, es el Sistema Central. Esta cordillera de interior ibérica se emplaza como una cadena montañosa que actúa como barrera orográfica y divisoria de las cuencas hidrográficas de los ríos Duero y Tajo, al mismo tiempo que encrucijada de caminos entre las mesetas norte y sur. A su vez, conforma un sistema montañoso de relieve fuertemente compartimentado, donde contrastan sierras levantadas por encima de los 2.000 m.s.n.m., como la de Gredos, con bloques hundidos, ya sean depresiones intra montañosas, corredores, piedemontes o fosas exteriores.

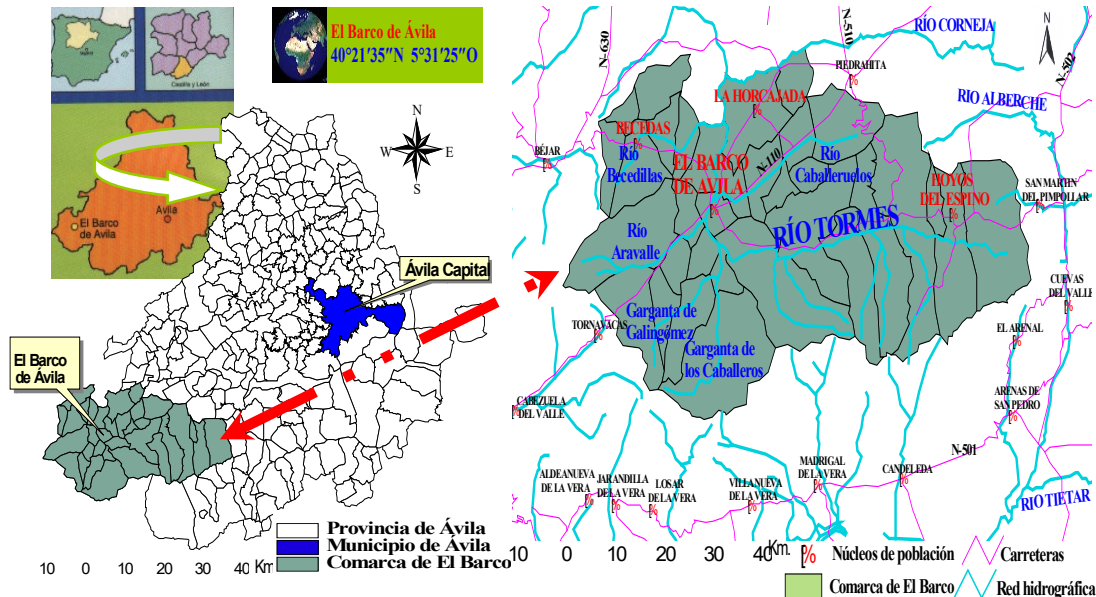
La Sierra de Gredos constituye un espacio montañoso ibérico de interior con complejas características morfoestructurales y valiosos paisajes naturales y eco-culturales, con predominio de las tierras altas de gran vigor topográfico, sobre materiales rocosos graníticos resistentes, de suelos pobres y unas duras condiciones climáticas; con las limitaciones que todo ello supone para el óptimo desarrollo de las actividades agrarias. Así, los romanos no tuvieron especial interés económico por estas tierras pastoriles que los geógrafos de la época describen como “un territorio frío y montañoso donde las incomodidades son mayores que los gozos” (Estrabón, 64/63-19/24 d.C.; citado en Troitiño-Vinuesa, 1990). Ello no impide pensar que hicieron un importante esfuerzo por controlar los núcleos vetones. Las calzadas existentes, puerto del Pico, Tornavacas y fosa del Alberche, evidencian la utilización de pasos naturales y el carácter de espacio de tránsito.

Ahora bien, el solar gredense, ni es un medio inaccesible ni tampoco inhóspito, salvo quizás las zonas de las altas cumbres de Gredos, Sierra de Béjar-Candelario, La Serrota y las Parameras. No obstante, “se trata de una montaña de escala humana que el hombre irá domesticando y organizando en función de sus necesidades y posibilidades” (Troitiño-Vinuesa, 2000).

2.2. Delimitación del área de estudio: La cuenca hidrográfica del Alto Tormes (Ávila, España)

Como área geográfica objeto de estudio se ha considerado delimitar el territorio comprendido por la cuenca hidrográfica del Alto Tormes; espacio que abarca una extensión de 1.118 km² y en donde actualmente se integran 34 entidades municipales y 112 núcleos de población (Figura 1).

Figura 1. Localización y extensión geográfica del área socio-territorial de referencia empírica



Fuente: elaboración propia

En el espacio geográfico de los valles altos del Tormes, excepto el valle del Corneja, con su capitalidad histórica en la villa de Piedrahita, el resto tienen su centro comarcal en El Barco de Ávila, un “núcleo de expansión que se afianza desde los primeros documentos medievales hasta nuestros días, apoyado menos en una pujante economía o demografía que en una situación y emplazamiento capitales” (Barrientos-Alfageme, 1978). A su vez, en la encrucijada de El Barco de Ávila también convergen las alineaciones serranas. Este hecho natural tiene “profundas repercusiones en la articulación del paisaje humano y puede ser una referencia importante en el planeamiento del norte de Gredos” (Martínez de Pisón, 1990).

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se sustenta básicamente en una exhaustiva revisión de fuentes secundarias, sobre todo de tipo bibliográfico y documental. Por un lado, de las temáticas-problemáticas socio-territoriales con un carácter más local en el área de estudio y su entorno de referencia geográfico, histórico y sociocultural más inmediato, las sierras de Gredos y la provincia de Ávila; especialmente acerca de la dinámica del proceso de despoblación, envejecimiento, despoblamiento, agotamiento y desertización geo-demográfica.

Así, en primer término, para analizar la dinámica de los usos del suelo y las actividades agrarias (1950-2010) se han utilizado estas fuentes: Censos Agrarios (1962-2009), Mapas de Abastecimientos y Transportes (1949) y la Reseña Estadística de la Provincia de Ávila de 1955. Por su parte, el análisis de la evolución demográfica se basa en fuentes primarias para el conocimiento de la población: Nomenclátor de Población, Censos Generales de la Población Española (1900-2011) y el Padrón Municipal de Habitantes.

Por otro, y con una perspectiva más global, la revisión de algunas de las principales estrategias para la mitigación y adaptación al cambio climático que se están comenzando a implementar en sistemas ganaderos extensivos ibéricos y transpirenaicos; sobre todo a partir de la información facilitada por una fuente directa como el proyecto Life LiveAdapt. Es esta una iniciativa cofinanciada por la Unión Europea (UE), desde la que un equipo multidisciplinar de entidades de España, Portugal y Francia han identificado y, en su caso, testado, durante un período de cuatro años (2018-2022), soluciones para la adaptación al cambio climático de los modelos extensivos de producción ganadera en el sur de Europa; de forma que

estos, siendo rentables económicamente, sigan produciendo beneficios sociales y medioambientales, así como contribuyendo a su vez a la mitigación y adaptación del cambio climático.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Continuidad del proceso de despoblamiento, envejecimiento, despoblación y agotamiento demográfico en el Alto Tormes

El proceso de evolución de la población del territorio del Alto Tormes durante el siglo XX, al igual que ocurre con prácticamente todos los espacios rurales españoles, registra dos etapas claramente diferenciadas: la primera, hasta 1950, es progresivamente creciente. Y, la segunda, desde 1950, presenta una clara tendencia regresiva (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de la población total de derecho en el Alto Tormes y su entorno (1900-2011)

| Año Espacio | 1900 | 1910 | 1920 | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1981 | 1991 | 1996 | 2001 | 2011 |
|--------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| El Barco de Ávila | 1.894 | 2.014 | 1.855 | 1.862 | 2.113 | 2.295 | 2.349 | 2.563 | 2.381 | 2.515 | 2.564 | 2.606 | 2.425 |
| | 401 (21,17 %) | | | | | | 229 (5,66 %) | | | | | | |
| Valle Alto del Tormes | 28.451 | 28.162 | 29.125 | 29.058 | 30.095 | 32.216 | 29.642 | 22.465 | 14.673 | 11.557 | 10.438 | 9.905 | 8.964 |
| | 3.765 (13,23 %) | | | | | | -23.252 (-72,17 %) | | | | | | |
| Valle del Corneja | 14.382 | 13.639 | 12.892 | 13.110 | 14.187 | 14.447 | 12.661 | 9.767 | 7.035 | 5.596 | 5.443 | 5.041 | 4.596 |
| | 65 (0,6 %) | | | | | | -9.851 (-68,5 %) | | | | | | |
| Valle del Tiétar | 34.015 | 37.098 | 38.087 | 41.282 | 43.943 | 47.219 | 44.965 | 37.997 | 34.394 | 33.224 | 34.066 | 32.778 | 33.060 |
| | 13.204 (38,8 %) | | | | | | -14.159 (-29,9 %) | | | | | | |
| Provincia de Ávila | 200.457 | 208.796 | 209.360 | 221.386 | 234.671 | 251.030 | 238.372 | 203.798 | 178.997 | 173.021 | 169.342 | 164.991 | 166.108 |
| | 50.673 (25,2 %) | | | | | | -84.922 (-33,8 %) | | | | | | |
| Ciudad de Ávila | 11.885 | 12.060 | 13.704 | 15.223 | 20.261 | 22.577 | 26.807 | 30.983 | 41.735 | 49.868 | 47.187 | 47.843 | 52.417 |
| | 10.692 (89,9 %) | | | | | | 29.280 (132,1 %) | | | | | | |

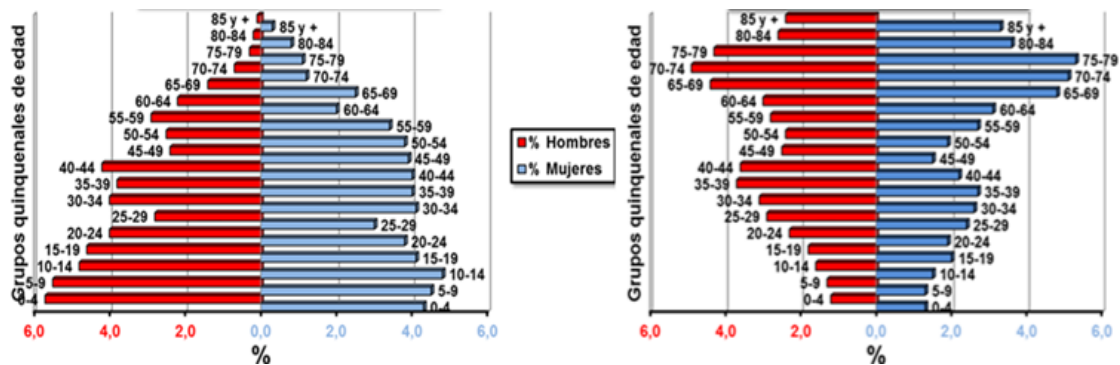
Fuente: elaboración propia

En 1950, la población altotormesina, con 32.216 habitantes, alcanza su techo poblacional histórico (Tabla 1), en unas circunstancias marcadas por un mantenimiento forzado del sistema agrario tradicional y una coyuntura española de aislamiento y agrarización. Sin embargo, el precario sistema económico, eminentemente agrosilvopastoril, sobre el que se había sustentado secularmente la economía rural tradicional serrana, se irá derrumbando desde mediado el siglo XX. En el Alto Tormes la crisis mercantil de los sistemas ganaderos extensivos, clave de su economía, provocará el éxodo del campesinado ante una insostenible falta de rentabilidad.

Además, desde la segunda mitad del siglo XIX, el área de Gredos queda como espacio intersticial de las grandes carreteras o líneas de ferrocarril que, teniendo a Madrid como centro, vertebran el Estado Español. La conjunción de todos estos factores origina “un precario equilibrio entre población y recursos que preludia una coyuntura de fuerte emigración” (Troitiño-Vinuesa, 1990). En efecto, el contingente poblacional total de derecho del Alto Tormes se reduce en un 72 % entre 1950 y 2010 (Tabla 1). Pero lo más pernicioso de esta emigración es su carácter selectivo, al arrastrar sobre todo a los grupos de población más jóvenes, los de mayor capacidad productora y reproductora, dañando gravemente la dinámica natural o vegetativa de su población local. Por tanto, las montañas españolas no sólo se despueblan, sino que también se envejecen y se coarta toda posibilidad de reemplazo generacional (Figura 2).

Esto es así en los municipios del Alto Tormes, que se aproximan a una completa despoblación, que ya parece irreversible, a excepción de la cabecera comarcal, El Barco de Ávila, por su carácter de centro funcional, y algunas localidades con una mayor incidencia socio-económica de las actividades turísticas.

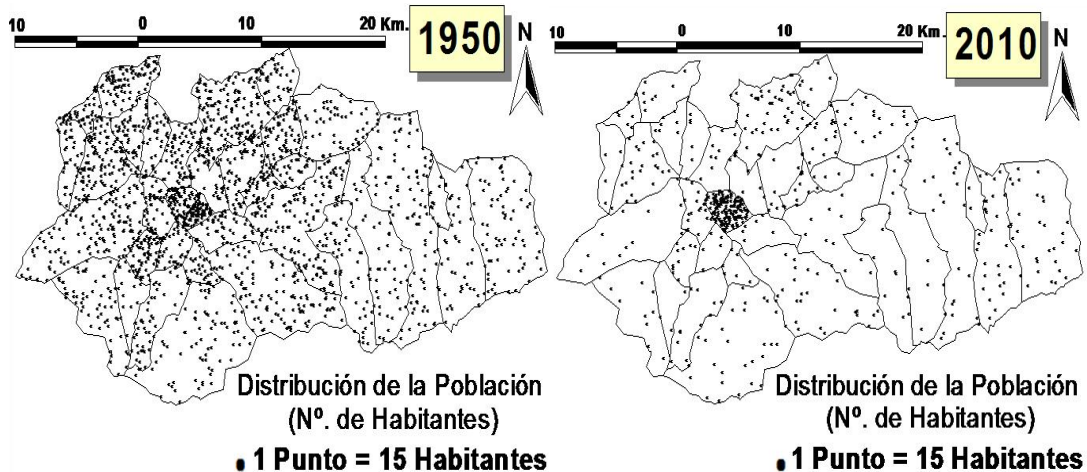
Figura 2. Estructura demográfica –por grupos de edad y sexo– en el Alto Tormes (1965 y 2010)



Fuente: elaboración propia

No obstante, el éxodo rural no es sólo un problema demográfico, sino que también posee numerosas implicaciones socio-ecológicas, socioeconómicas o socioculturales. En este sentido, hay un aspecto íntimamente vinculado al proceso de despoblación, envejecimiento, despoblamiento y desertización geo-demográfica rural al que no se le ha otorgado toda la importancia que merece. Se trata de las implicaciones socioambientales del fenómeno de la emigración rural. La escasa población y elevado envejecimiento de la mayoría de los municipios hacen que el déficit población-territorio sea muy acusado (Figura 3).

Figura 3. Cambios en la distribución geo-demográfica de la población del Alto Tormes (1950-2010)



Fuente: elaboración propia

Entre otras problemáticas socio-ecológicas, este contexto de despoblamiento propicia la invasión de la maleza o matorralización, como consecuencia del abandono de los usos agrosilvopastoriles tradicionales y de las razas ganaderas autóctonas más adaptadas al pastoreo en extensivo; con la consiguiente proliferación de incendios forestales de efectos catastróficos (erosión, desertización del suelo, etc.).

4.2. Mitigación y adaptación al cambio climático en sistemas ganaderos extensivos

Para el conjunto de Europa, las regiones predominantemente rurales representan más de la mitad del territorio y alrededor del 20 % de su población. Considerando que el medio rural es el entorno en donde se desarrollan las actividades del sector primario y, por tanto, protagonista en el abasto de alimentos y materias primas para el resto del territorio, el abandono de la actividad agraria y del medio rural es un fenómeno profundamente preocupante; y más aún en la actual coyuntura de crisis climática, energética y geopolítica.

A su vez, en la gestión del territorio, tanto a nivel europeo como nacional, autonómico, etc., se ha evolucionado y se incide en la necesidad de desarrollar modelos de participación y gobernanza local en la

planificación ambiental y territorial; específicamente en temas como la lucha contra la despoblación, el desarrollo rural o la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

4.2.1 Cambio climático y sus amenazas para el área ibérica mediterránea

El cambio climático es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en el momento actual. Por un lado, el aumento de los niveles de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) atmosférico provoca un calentamiento generalizado, y la responsabilidad antrópica de esta subida de temperatura está ya fuera de toda duda (Pörtner *et al.*, 2022). Por otro, sus efectos serán más adversos para las producciones agrarias del Sur de Europa; donde las proyecciones esperadas para la Cuenca Mediterránea son peores que en otras partes del mundo, con un aumento del déficit hídrico (Lange *et al.*, 2020).

Además, a las consecuencias del cambio climático se suman los problemas ya existentes de desertificación, escasez de agua o producción de alimentos, introduciendo nuevas amenazas para la salud humana, los ecosistemas y las economías nacionales de los países mediterráneos. En esta área se esperan también impactos socioeconómicos, tanto por una pérdida de rentabilidad y capacidad productiva del sector primario como por el forzamiento de flujos migratorios desde el sur hacia el norte.

El cambio climático ya supone el ascenso de la temperatura atmosférica, el cambio del régimen de precipitaciones y, a causa de su conjunción, un aumento en la intensidad y la frecuencia de fenómenos naturales extremos de tipo catastrófico (inundaciones, huracanes, períodos severos de aridez, entre otros).

4.2.2. Un necesario plan de acción para la adaptación de la ganadería extensiva al cambio climático

Además, estos cambios en el régimen climático acarrearán consecuencias y/o amenazas particularmente importantes en las producciones ganaderas ligadas al territorio: a) amenazas sobre los ecosistemas y el territorio; b) amenazas socioeconómicas y socioculturales; c) amenazas sobre los pastos y alimentos del ganado y d) amenazas directas sobre los animales.

De hecho, el cambio climático nos desafía como sociedad, como modelo económico, como civilización y necesita una respuesta urgente, cuyo principal objetivo sea frenar los impactos del calentamiento global, ya evidentes, con un clima más cálido, extremo, irregular e incierto.

Según las predicciones, se espera que en el sur de Europa: aumenten las temperaturas, con veranos más cálidos e inviernos más suaves; disminuyan las precipitaciones medias y cambie el tipo de estas; incrementen los eventos meteorológicos extremos, como heladas, sequías y precipitaciones intensas. Estos cambios ocasionan a su vez efectos tales como: modificación de la duración de las estaciones, conllevando el atraso o el adelanto de la fenología (producción de flores y frutos); reducción de la producción de pastos verdes; aparición de especies invasoras; pérdida de biodiversidad, etc.

En la acción frente al cambio climático hay dos vías esenciales: la mitigación y la adaptación. La mitigación consiste en disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y atenuar así el cambio climático. En el caso de la ganadería extensiva, hay diferentes vías para contribuir a la mitigación del cambio climático, como, entre otras: incrementar los depósitos de carbono en el suelo y la vegetación leñosa; reducir emisiones de metano y nitrógeno hacia la atmósfera, provenientes típicamente de la digestión de los rumiantes y las excreciones de ganado; reducir la emisión del CO₂, etc.

No obstante, el cambio climático ya es una realidad que está afectando cada vez más. Por eso, además de mitigar, hay que adaptarse a un futuro con un clima más hostil. Esta adaptación se hace a través de prácticas que reducen la vulnerabilidad de los sistemas al clima cambiante; es decir, que los ayudan a superar las dificultades surgidas a raíz de estos cambios.

En la ganadería extensiva, existen diferentes prácticas de adaptación, como las relacionadas con las mejoras en la gestión de la explotación, incluyendo la diversificación de pastos y fuentes alimentarias; optimización en la gestión del agua o cambios en la planificación temporal de ciertas actividades (siega, programación del pastoreo, trashumancia, etc.); la gestión del riesgo, por ejemplo, contratando seguros agrarios cuando los efectos del cambio climático afecten la explotación; mejorando las condiciones de confort de las instalaciones, arbolando y sombreando, etc.

Asimismo, en los ingresos, creando oportunidades de diversificación económica para combinar con la ganadería, buscando la multifuncionalidad de las explotaciones (por ejemplo, diversificando la producción, transformando en la propia explotación; incluyendo actividades turísticas; contribuyendo al mantenimiento de espacios públicos, etc.), entre otras; los cambios institucionales, con la eliminación o aplicación de

determinados subsidios, políticas agrícolas o posición en mercados locales; el desarrollo tecnológico, progresando en la gestión del agua y el suelo, implementando tecnologías relacionadas con la salud animal; y/o una producción ecológica que permita, por una parte, generar equilibrios que aporten estabilidad y adaptabilidad al sistema y, por otra parte, certificar la calidad y autenticidad de los productos obtenidos.

Asimismo, los sistemas ganaderos en extensivo, además de sufrir sus efectos, también colabora al cambio climático, como otras actividades. Esta contribución negativa, sin embargo, es significativamente menor que la de los modelos intensivos y, en cambio, proporciona valiosos servicios ecosistémicos.

En suma, la ganadería extensiva, cuando emplea buenas prácticas, beneficia considerablemente al medio ambiente y al conjunto de la sociedad. Así, el pastoreo genera numerosos bienes públicos y servicios ecosistémicos, contribuyendo al bien común y generando efectos positivos muy notables (Figura 4).

Figura 4. Beneficios de la ganadería extensiva para el medio ambiente



Fuente: Fundación Entretantos (2021).

La ganadería extensiva ofrece, además, una gran oportunidad de combinar *mitigación* y *adaptación*, por ejemplo, a través de la gestión de los pastos. Todo en ello, en favor de crear una sociedad, y específicamente una ganadería, capaces de actuar frente al cambio climático y seguir adelante.

4.2.3. Ganadería extensiva: una oportunidad para la mitigación del cambio climático

Según Pörtner *et al.* (2022), las actividades de tipo agrícola representan entre el 9 y el 14 % de las emisiones mundiales de GEI. Sin embargo, este análisis global se ha evaluado de una forma confusa que no distingue los modelos de producción ganadera ligados al territorio de aquellos industrializados; perjudicando con ello a las producciones que si se integran en el funcionamiento normal de los ecosistemas.

Por ejemplo, Zhu *et al.* (2020) han estimado que las emisiones de óxido nitroso por las excretas (orina y heces) del vacuno extensivo en sabanas de Kenia son hasta 14 veces inferiores a las estimadas por los índices del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). También son numerosos los estudios que vienen demostrando que la emisión de metano por los rumiantes disminuye hasta en un 15-25 % cuando en la dieta se incluye el ramoneo de plantas leñosas, ricas en taninos (Piñeiro-Vázquez *et al.*, 2015).

Además, los sistemas ganaderos pastorales ligados al territorio tienen un gran potencial de mitigación y son responsables de la conservación de ecosistemas como pastos y dehesas, con un papel muy relevante en la mitigación del cambio climático; derivado de la capacidad de sumideros de estos agrosistemas para secuestrar carbono atmosférico en sus suelos y en su biomasa vegetal. También muchos territorios arbolados y forestales dependen del manejo ganadero para optimizar su capacidad de almacenamiento de carbono y prevenir los incendios.

Por tanto, se puede conceptualizar la ganadería extensiva como aquella que aprovecha los recursos naturales del territorio, con baja utilización de insumos externos y básicamente mediante pastoreo. En general, se caracteriza por emplear especies y razas de ganado adaptadas al territorio, el aprovechamiento

de pastos diversos ajustándose a su disponibilidad espacial y temporal, y el respeto del medio en el que se sustenta. De ahí que, urge reconocer el valor diferencial de los modelos productivos vinculados al territorio, estudiarlos entendiendo sus especificidades y aplicar estrategias socio-políticas acorde con ellas.

4.2.3.1. *Ganadería extensiva: una actividad clave para la adaptación al cambio climático*

Asimismo, el pastoreo es reconocido por organismos internacionales, caso del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) o la FAO (Food and Agriculture Organization, por sus siglas en inglés), como actividad clave para una economía verde y circular, para la subsistencia y el bienestar de millones de personas y como herramienta de lucha contra el cambio climático. Ya en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992), se destacaba el papel de la ganadería extensiva en la conservación de la diversidad y la gestión del entorno mediante conocimientos y prácticas tradicionales. Entre otras, con su histórica capacidad de adaptación a variables socioambientales, su resiliencia, su papel en la gobernanza socio-territorial y su potencial de mitigación del cambio climático.

Algunas de las características clave del pastoreo, en relación a su adaptación al cambio climático, son intrínsecas al modelo productivo. Por ejemplo, la trashumancia y/o pastoreo móvil representa una estrategia ancestral de movilidad de largo recorrido, marcando una capacidad máxima de adaptación, que permite gestionar la disponibilidad de alimento, trasladando a los animales en busca de condiciones óptimas del pasto y garantizando los periodos de descanso de los pastizales. Además, se asegura la supervivencia y rentabilidad en la adaptación y gestión de los riesgos naturales.

Por su parte, las razas autóctonas también son un elemento esencial en la adaptación al cambio climático. Estas han sido seleccionadas durante siglos por sus aptitudes de aprovechamiento de pastizales y subproductos agrícolas, por su rusticidad y adaptación *específica* al territorio donde se han desarrollado.

Por último, señalar que la ganadería extensiva, por su vínculo territorial y su papel en el cierre de ciclos energéticos y geográficos, es una actividad fundamental para el avance hacia una situación de mayor soberanía alimentaria y autonomía frente a la inestabilidad de los mercados globales y la influencia de conflictos, con situaciones de desabastecimiento o eventos extremos.

4.2.3.2. *Contemplar estrategias de adaptación específica al cambio climático en la ganadería extensiva*

Al mismo tiempo, y pese a las características intrínsecas de la ganadería extensiva que le confieren un alto potencial adaptativo, derivado de una situación de partida poco ventajosa vinculada a factores no climáticos, esta actividad es también vulnerable y sufre para adaptarse a los nuevos escenarios climáticos.

El clima extremo tiene efectos adversos directos sobre el ganado y los pastos de los que se alimenta. Así, la ganadería extensiva, tanto por su dependencia de los recursos naturales pastables como por su práctica al aire libre en ecosistemas pastorales, está muy expuesta a los impactos del cambio climático.

Es un hecho que los sistemas ganaderos ligados al territorio, basados en el pastoreo y en sistemas agrícolas mixtos, al ser dependientes de su entorno, se están viendo, a priori, más afectados por el calentamiento global que los sistemas ganaderos industriales.

Por un lado, la reducción de las precipitaciones y el aumento de la temperatura en las áreas mediterráneas, afectarán a pastos y cultivos forrajeros en los próximos años. Por otro lado, las altas temperaturas y la radiación solar afectarán a la salud y el bienestar de los animales, con lo que cabe esperar efectos severos sobre las explotaciones. Sin embargo, igualmente, ante el contexto de crisis energética, tenderán a reducirse y encarecerse los transportes internacionales de piensos y forrajes de los que la ganadería intensiva industrial es altamente dependiente.

Por consiguiente, la ganadería extensiva tendrá una mejor adaptabilidad en los contextos económicos futuros, ayudando a mantener tanto las economías rurales en zonas desfavorecidas como los valores paisajísticos y culturales de estas áreas. Un reto clave será, por tanto, fortalecer y asegurar esta autonomía, especialmente a escala de fincas y/o territorios locales, o incluso explotar las complementariedades entre espacios geográficos cercanos (por ejemplo, llanuras y montañas, como viene haciendo la trashumancia).

Sin embargo, la frágil rentabilidad de las explotaciones es una de las claves del problema, con unos costes que han aumentado mucho en relación a los ingresos obtenidos por la venta del producto. Pero, en el caso de la ganadería extensiva deberían tenerse en cuenta a la hora de establecer precios diferenciados respecto a las producciones industriales, los componentes añadidos de calidad, sostenibilidad, conservación del medio natural, consolidación de la población en áreas rurales, etc. que aporta.

En cambio, el sector está marcado por la falta de empoderamiento y posicionamiento en la cadena de valor, a pesar de la creciente comprensión por parte de la sociedad de los valores eco-culturales de la actividad. Esto complicada mantener las pequeñas explotaciones o conseguir el relevo generacional.

En consecuencia, adaptarse a estos desafíos es fundamental para su preservación. En este sentido, cimentado en todo momento en un proceso participativo que involucre a representantes de todas las partes interesadas (productores/as, autoridades, ONG, expertas/os, institutos de investigación, consumidores/as, etc.) es ineludible diseñar, elaborar, revisar y validar un plan de acción que se proponga como estrategias: optimizar, promover y apoyar la adaptación de la ganadería extensiva en su conjunto al cambio climático.

Para ello es esencial plantear, entre otros posibles, los siguientes objetivos fundamentales:

-Establecer las bases técnicas para la puesta en marcha de estrategias específicas que mejoren la adaptación y la resiliencia de la ganadería extensiva ante el cambio climático.

-Identificar posibles obstáculos para la implementación de estas medidas técnicas y de las soluciones para eliminar estos obstáculos.

-Concretar y organizar líneas de acción estratégicas, construidas de forma participada y multi agente con el sector, además de actualizadas y consistentes a nivel científico-técnico. Todo ello, con el objetivo de apoyar a la ganadería extensiva, como actividad clave en la seguridad alimentaria y la gestión integral y sostenible del territorio; particularmente aplicable al contexto mediterráneo.

-Aplicar el plan de acción definido a partir de cuatro dimensiones (alcance metodológico, alcance técnico-científico, alcance territorial y alcance sectorial) en distintos ámbitos geográficos, político-administrativos y de sectores de actividad; organizando todo de forma estructurada y sistemática.

En un escenario donde los recursos van a ser menores, en cambio, las necesidades de alimentación suplementaria y de agua van a aumentar en la ganadería; siendo de suma importancia el aprovechamiento de los pastos y de los terrenos no cultivables para evitar la competencia con aquellos recursos que pueden ser consumidos directamente por la población humana.

Por tanto, las características específicas de la ganadería extensiva demandan una acción diferenciada y propia para favorecer su adaptación al cambio climático. Del mismo modo que, de forma independiente, se aborda en los sistemas ganaderos industrializados y asentados en flujos globales de materias y energía.

Así, debe plantearse la ganadería extensiva con una perspectiva de futuro, adaptándola a los nuevos tiempos, pero sin dejar las prácticas tradicionales que han demostrado ser eficientes; considerando siempre el medio ambiente y teniendo en cuenta, tanto la adaptación como la mitigación del cambio climático.

En este aspecto, la ganadería extensiva debe considerarse como una herramienta indispensable. Comenzando por su papel regulador de los ecosistemas de pasto, continuando con su protagonismo en la lucha contra los incendios forestales y terminando con la producción de alimentos sanos y sostenibles. Conjuntamente, nunca olvidando que, en realidad, hoy en día los ganaderos y las ganaderas se enfrentan a dos grandes cambios globales que impactan profundamente a la ganadería extensiva:

El Cambio Climático, el cual conlleva veranos más largos, más calurosos y más secos y una mayor irregularidad en las precipitaciones, además de un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos, como inundaciones, precipitaciones fuertes y olas de calor. Esto impacta a la ganadería extensiva a través de, por ejemplo, la modificación de la vegetación (tipo, calidad y cantidad), la incertidumbre en la disponibilidad de agua, o un aumento en el estrés térmico y mortalidad animal.

El Cambio Global, vinculado a todo tipo de desafíos socioeconómicos como son, entre otros, la falta de relevo generacional, los precios bajos para los productos debido a cadenas largas de consumo, ayudas económicas que favorecen a modelos intensivos de producción alimentaria, etc.

5. CONCLUSIONES

En consecuencia, para adaptar la ganadería extensiva al cambio climático se puede actuar sobre una gran diversidad de aspectos de cada explotación: la utilización de los pastos, el manejo de los animales, la optimización del agua, la gestión de las explotaciones y/o de otros aspectos socioeconómicos.

A su vez, también es necesario el cambio de políticas para asegurar la sostenibilidad de la ganadería extensiva, con una clara diferenciación de sus productos y una mayor valoración de los mismos en el mercado; así como el apoyo y la facilitación de nuevos modelos de negocio para los productos extensivos, haciendo de la ganadería extensiva un sistema rentable y eficiente.

En conclusión, la ganadería extensiva no constituye un problema que esté actualmente contribuyendo al cambio climático, sino que es víctima y también parte de la solución. En efecto, el pastoreo es

considerado, a escala global, no sólo como una actividad clave para la economía verde y el desarrollo y bienestar de millones de personas, sino también como una herramienta eficaz de lucha contra el cambio climático. Para este fin, resulta ineludible la intervención transdisciplinar de una ciencia moderna, holística, aplicada e integradora de las Ciencias Sociales y Humanas y de las Ciencias Naturales como la Geografía.

REFERENCIAS

- Barrientos Alfageme, G. (1978). *El Valle Alto del Tormes (Gredos y Aravalle). Estudio geográfico*. Ávila, España: Caja de Ahorros y Préstamos de Ávila.
- Fundación Entretantos (2021). *Ganadería extensiva y su potencial. Proyecto de Adaptación al Cambio Climático de los Modelos de Ganadería Extensiva en Europa*. Valladolid, España: Fundación Entretantos.
- Fundación Entretantos (2022). *Plan de acción estratégica para la adaptación de la ganadería extensiva al cambio climático en Europa mediterránea. Proyecto de Adaptación al Cambio Climático de los Modelos de Ganadería Extensiva en Europa mediterránea*. Mértola, Portugal: ADPM (Associação de Defesa Do Património de Mértola), Fundación Entretantos.
- Lange, M.A., Llasat, M.C., Snoussi, M., Graves, A., Le Tellier, J., Queralt, A., Vagliasindi, G.M. (2020). Introduction. In W. Cramer, J. Guiot, K. Marini (Ed.), *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report* (pp. 589-598). Marseille, France: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP.
- Martínez de Pisón, E. (1990). Unidades naturales. En T. Arenillas (Coord.), *Gredos. La Sierra y su entorno* (pp. 19-48). Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU).
- Moreno Arriba, J. (2010). *El Alto Tormes: transformaciones recientes en la comarca de El Barco (Ávila) y perspectivas de desarrollo sostenible en un área de la Sierra de Gredos* (Tesis de Doctorado en Geografía). Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:GeoHis-Jmoreno>
- Piñeiro Vázquez, A.T., Canul Solís, J.R., Alayón Gamboa, J.A., Chay Canul, A.J., Ayala Burgos, A.J., Aguilar Pérez, C.F., Ku Vera, J.C. (2015). Potential of condensed tannins for the reduction of emissions of enteric methane and their effect on ruminant productivity. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(3), 263-272. <http://doi.org/10.4067/S0301-732X2015000300002>
- Pörtner, H.O., Roberts, D.C., Adams, H., Adler, C., Aldunce, P., Ali, E., Ibrahim, Z.Z. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Geneva, Switzerland: IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).
- Troitiño Vinuesa, M.Á. (1990). La ocupación del territorio. Proceso histórico. En T. Arenillas Parra (Coord.), *Gredos. La Sierra y su Entorno* (pp. 75-128). Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU).
- Troitiño Vinuesa, M.Á. (1995). Introducción. En M.Á. Troitiño Vinuesa (Coord.), *Gredos: Territorio, sociedad y cultura* (pp. 9-12). Ávila, España: Institución Gran Duque de Alba, Fundación Marcelo Gómez Matías, Universidad Complutense de Madrid (UCM).
- Troitiño Vinuesa, M.Á. (2000). El territorio medieval abulense y su potencial ecológico. En Á. Barrios García (Coord.), *Historia de Ávila II. Edad Media (siglos VIII-XIII)* (pp. 43-116): Ávila, España: Institución Gran Duque de Alba, Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Ávila.
- Zhu, Y., Merbold, L., Leitner, S., Xia, L., Pelster, D.E., Diaz Pines, E., Butterbach Bahl, K. (2020). Influence of soil properties on N₂O and CO₂ emissions from excreta deposited on tropical pastures in Kenya. *Soil Biology and Biochemistry*, 140, 107636. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107636>

EL FUTURO DE LOS SISTEMAS AGRARIOS EN ESPAÑA: HACIA MODELOS MÁS SOSTENIBLES Y SMART EN TERRITORIOS RURALES DE ANDALUCÍA Y CATALUÑA

GISELA PALMA PINAR ([id](#))¹
ROSA MECHA LÓPEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid*

Autor de correspondencia: gpalma@ucm.es

Resumen. La Unión Europea busca convertirse en zona Zero Emisiones antes del año 2050, apostando por una transformación de la agricultura hacia la versión 4.0, donde la innovación y las nuevas tecnologías pueden permitir reducir el impacto generado por la polycrisis de la COVID-19, la guerra en Ucrania y el cambio climático. Esto se podrá conseguir mediante una agricultura de Km0 y de conservación que permita cumplir con la nueva Política Agraria Común (PAC). La investigación realizada ha tenido como objetivo analizar cómo afecta esta nueva agricultura al desarrollo rural en zonas de Andalucía a través del proyecto LIFE, y en Cataluña con el proyecto Smart Farming Labs de Barcelona que se apoya en las energías renovables. Para ello se realiza un diagnóstico territorial mediante la herramienta DAFO, que se acompaña con elaboración de cartografía y tablas de síntesis sobre los sistemas agrarios analizados. Como hipótesis de partida se plantea que estas nuevas estrategias pueden conducir a la reducción del cambio climático y a un desarrollo rural que permitirá mejoras no solamente en los cultivos, sino también en el incremento de la producción y la reducción de su impacto negativo en el medio. Como conclusión y a modo de propuesta, se plantean una serie de estrategias CAME en la agricultura, que frenen las diferentes crisis que afectan a los recursos.

Palabras clave: smart farming Labs, agricultura de conservación, Política Agraria Común (PAC), desarrollo rural, agricultura Km0, agricultura 4.0

THE FUTURE OF AGRICULTURAL SYSTEMS IN SPAIN: TOWARDS MORE SUSTAINABLE AND SMART MODELS IN RURAL TERRITORIES OF ANDALUSIA AND CATALONIA

Abstract. The European Union aims to become a Zero Emissions zone before 2050, betting on a transformation of agriculture towards version 4.0, where innovation and new technologies can reduce the impact generated by the polycrisis of COVID-19, the war in Ukraine and climate change. This can be achieved through a Km0 and conservation agriculture that allows compliance with the new Common Agricultural Policy (CAP). The research carried out has aimed to analyze how this new agriculture affects rural development in areas of Andalusia through the LIFE project, and in Catalonia with the *Smart Farming Labs* project in Barcelona that is based on renewable energies. For this, a territorial diagnosis is carried out using the SWOT tool, which is accompanied by the elaboration of cartography and summary tables on the agricultural systems analyzed. As a starting hypothesis, it is proposed that these new strategies can lead to the reduction of climate change and rural development that will allow improvements not only in crops, but also in increased production and a reduction of their negative impact on the environment. As a conclusion and proposal, a series of CAME strategies in agriculture are proposed, which curb the different crises affecting resources.

Keywords: smart farming labs, conservation agriculture, Common Agricultural Policy, rural development, agriculture Km0, agriculture 4.0.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es, en efecto, un elemento clave en el desarrollo del medio rural europeo y en la transformación de su paisaje. En este contexto, la Unión Europea está centrando su atención en la crisis climática con el objetivo de convertirse en una región neutra en carbono antes del 2050, fecha límite establecida, y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que afectan al medio ambiente. Una forma de abordar este desafío es a través del Programa LIFE, que ha estado en desarrollo durante 30 años desde su creación en 1992 y ha pasado por varias fases. La fase más reciente abarca el período 2021-2027, y los proyectos que se aprueben deben cumplir con el Reglamento (UE) 2021/783 del Parlamento Europeo y del consejo de 29 de abril de 2021 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Además, se está teniendo en cuenta a la hora de plantear las estrategias, otras crisis como la sanitaria provocada por el coronavirus o la guerra en Ucrania que están generando una crisis económica muy similar a la del 2008. Se está observando que existe una dependencia del sistema globalizado que afecta de manera desigual, ya que los países que sufrieron más las consecuencias de la COVID-19 fueron los más integrados en la globalización (Méndez, 2023).

LIFE se ha convertido en uno de los programas más importantes para la protección del medio ambiente y el clima, objetivos establecidos por el Pacto Verde Europeo. El proyecto abarca varios territorios de la Cuenca Mediterránea, siendo Andalucía uno de los puntos clave dentro de España. Además de los efectos del cambio climático, se está considerando los problemas generados por la COVID-19 y la Guerra en Ucrania, los cuales están afectando a los recursos y su abastecimiento, lo que provoca una serie de consecuencias en el mudo rural.

Por este motivo, se está apostando por una agricultura ecológica que tiene en cuenta el Pacto Verde Europeo y los objetivos de la nueva Política Agraria Común (PAC). Una forma de lograrlo es mediante la innovación y las nuevas tecnologías que desde hace un tiempo han dado lugar a una revolución digital de la agricultura, dando paso a la conocida como agricultura 4.0 que permite desarrollar alternativas viables en los agrosistemas. Este cambio está favoreciendo un incremento de la producción agraria al obtener datos sobre el estado del terreno y de los cultivos a través del Internet de las cosas, el Big Data y el 5G al mejorar la toma de decisiones que conduce hacia una agricultura de precisión. Esta transformación podría favorecer a los territorios al reducir el impacto ambiental y los costes, y asimismo mejorar la calidad del producto. Además, está promoviendo un relevo generacional en la agricultura.

En el caso de España, se están realizando una serie de proyectos donde las tecnologías juegan un papel importante en la agricultura 4.0, al apostar por una serie de sistemas agrarios como son los ecoesquemas que se dividen en dos grandes grupos: el balance de carbono y la agroecología. Entre las propuestas se encuentra la denominada Agricultura de Conservación que es una de las estrategias que recoge tanto la PAC como el Pacto Verde Europeo, donde entraría el proyecto LIFE Agromitiga. Asimismo, la importancia de la Agricultura de Proximidad o Km 0 que reduce las emisiones contaminantes y promueve el comercio local, está generando proyectos como Smart Farming Labs realizado en Cataluña. Las diferentes propuestas que se plantean pueden financiarse a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de la investigación es realizar un estudio sobre los sistemas agrarios que se van a analizar, así como sobre las consecuencias que se podrían producir al implantar las tecnologías y la innovación en la agricultura. Las regiones seleccionadas para el estudio son Andalucía y Cataluña. Se plantea como pregunta de investigación la siguiente cuestión: ¿la tecnología y la innovación pueden ser la solución a los problemas de la agricultura de cara al desarrollo rural? Como hipótesis se plantea que los nuevos sistemas agrarios, al utilizar la innovación y las nuevas tecnologías, van a permitir aumentar la producción y reducir el impacto en los terrenos al ahorrar costes y recursos edáficos e hídricos. Sin embargo, aunque la tecnología puede mejorar la agricultura, mucha población podría verse afectada si se reducen los puestos de trabajo al estar todo automatizado.

La metodología parte de una investigación bibliográfica para conocer cuáles son los sistemas agrarios que se están ejecutando actualmente en España, teniendo en cuenta los objetivos de la nueva PAC. Además, se indaga sobre el Pacto Verde Europeo y el proyecto LIFE para hacer un análisis de las características y su implicación en España. A continuación, se realiza un estudio de casos de dos regiones

con características muy diferentes, que tienen propuestas muy distintas a la hora de plantear las estrategias en la agricultura. Se analizan los sistemas agrarios seleccionados para conocer las ventajas y desventajas de su uso, con el fin de poder plantear después estrategias en la agricultura que mejoren el desarrollo rural. La investigación concluye con un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que permita desarrollar propuestas a partir de la metodología de estrategias CAME (Corregir, Afrontar, Mantener y Explotar).

3. CONTEXTO TEÓRICO

El medio ambiente ha estado siempre presente en las políticas que se han planteado en Europa, siendo la PAC (Política Agraria Común) una de las más importantes que actúa en los sistemas agrarios para el desarrollo rural. Aunque con anterioridad a 1992 hubo varios Reglamentos, no fue hasta esa fecha cuando el medio ambiente cobró mayor relevancia con la reforma Mc Sharry, y a partir de 1999 se apostó por políticas más verdes (Díaz, 2022).

Tras una serie de cambios, la PAC intenta cumplir con los objetivos de la Estrategia Europea 2020, y actualmente tras la crisis de la COVID-19 se ha reflexionado sobre cuáles son los pasos para seguir en esta nueva etapa que abarcará el periodo 2023-2027. Esta nueva PAC que entra en vigor en el 2023 busca afrontar los retos sociales, económicos y ambientales a través de una serie de objetivos enfocados en la sostenibilidad y en el desarrollo rural, que buscan un relevo generacional y la incorporación de la mujer. Las distintas medidas que plantea la PAC tienen que ir en consonancia con los objetivos del Pacto Verde Europeo que proponen acciones relacionadas con la economía circular, al introducir una agricultura ecológica (European Commission, 2020) que favorezca una transición justa e integradora (Álvarez, 2020) que se vincule con la transición digital, al ser las tecnologías posibles soluciones a la disminución de la contaminación. Además, deben contribuir a la creación de nuevos sistemas agrícolas.

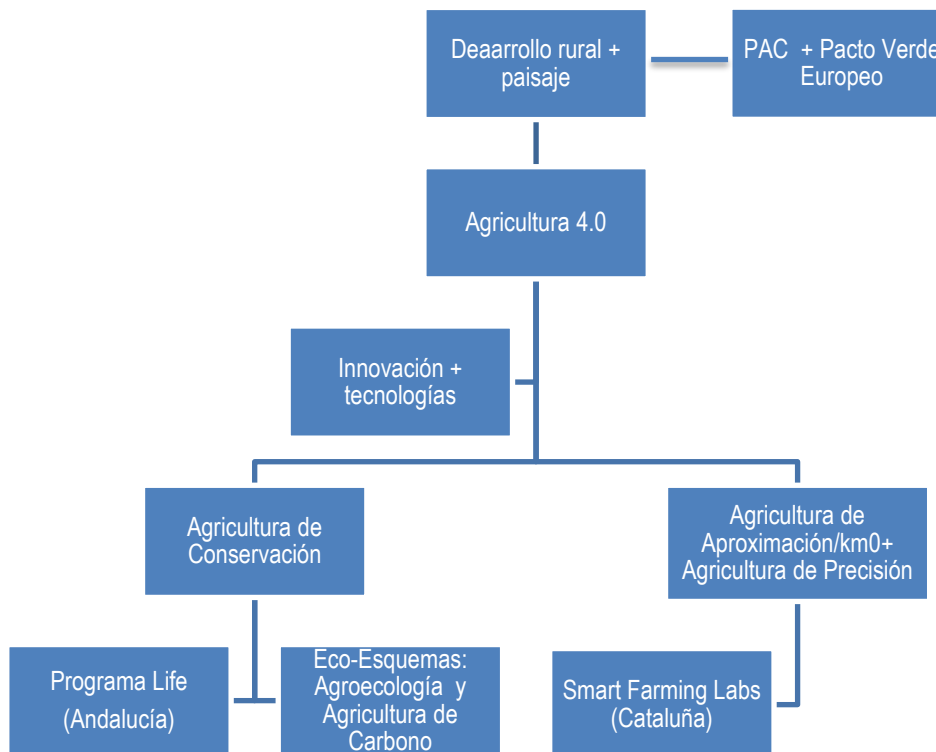
Esto será posible con la agricultura 4.0 que está dando lugar a la Tercera Revolución Verde, al innovar en las técnicas y utilizar nuevas tecnologías para ser una agricultura más sostenible e inteligente que permita reducir el impacto en el paisaje, frenar el cambio climático y optimizar la producción agrícola. Pero la tecnología está haciendo que la llamada agricultura 4.0 la estén denominando “agricultura sin personas”, puesto que todos los procesos que antes eran manuales ahora están digitalizados y automatizados, disminuyendo así el número de personas que se dedican al campo, lo que provoca un aumento de la pobreza y la desigualdad (Chauvet, 2021). En algunos países durante la pandemia ya hubo un descenso de la contratación a personas mayores, y se prevé que en un futuro las personas serán sustituidas por robots.

Aun así, la innovación y las tecnologías parecen ser la transición hacia una agricultura cada vez más sostenible, que está generando el surgimiento de nuevos conceptos como el de Smart Farming y los eco-esquemas. La importancia de estos nuevos sistemas agrarios en España es esencial, puesto que es considerado uno de los países que más está sufriendo las consecuencias de los cambios extremos en la temperatura, que provocan sequías y lluvias torrenciales. En el caso de los eco-esquemas se relacionan con la Agricultura de Conservación en una serie de aspectos ligados con prácticas relacionadas con la Agricultura de Carbono y la Agroecología, entre las que se encontraría la siembra directa, la implantación de cubiertas vegetales, la siega sostenible y la rotación de cultivos (Díaz, 2022) que mejoran por un lado la biodiversidad y, por otro lado, permite la reducción de la erosión del suelo y genera una mayor cantidad de materia orgánica (Redacción AC, 2021). Estas técnicas favorecerán a territorios como el andaluz que está apostando por combinar las herramientas de Agoro Carbon Alliance con LIFE Agromitiga, ya que permitiría descarbonizar la agricultura y los agricultores recibirían una financiación que facilitaría la transición agrícola (Agromitiga, 2022).

Además, la agricultura se está viendo afectada por el incremento de los precios que sufren los agricultores que no ven rentables sus cultivos, por lo que se están manifestando para intentar recibir un precio justo por los productos. Por ello, la Asociación Española Agricultura de Conservación de Suelos Vivos que se benefician de los fondos FEDER está apostando por la agricultura de conservación (LIFE, 2021). Esta agricultura se está convirtiendo en una de las opciones que se consideran más sostenibles para reducir el impacto del encarecimiento de los precios energéticos y de los combustibles. Esto se debe a que la Agricultura de Conservación (AC) permite desarrollarse en cualquier relieve, y además es recomendable su aplicación en aquellos lugares donde existe un déficit hídrico (Coronel-Becerra *et al.*, 2021). En cuanto a la agricultura de Km 0, se está convirtiendo en uno de los Objetivos de Desarrollo

Sostenible ya que favorecen a las economías locales y se considera más respetuosa con el medio ambiente al reducir el transporte y la contaminación. Esto está llevando a que se apueste, no solamente por una agricultura de Km 0, sino por la venta directa fomentada por el movimiento Slow Food. Este tipo de agricultura iría ligada con la de precisión, ya que las nuevas tecnologías permitirían acercar el producto a la población local favoreciendo su consumo (Figura 1).

Figura 1: Los nuevos sistemas agrarios como solución hacia la transición Neutra para el año 2050



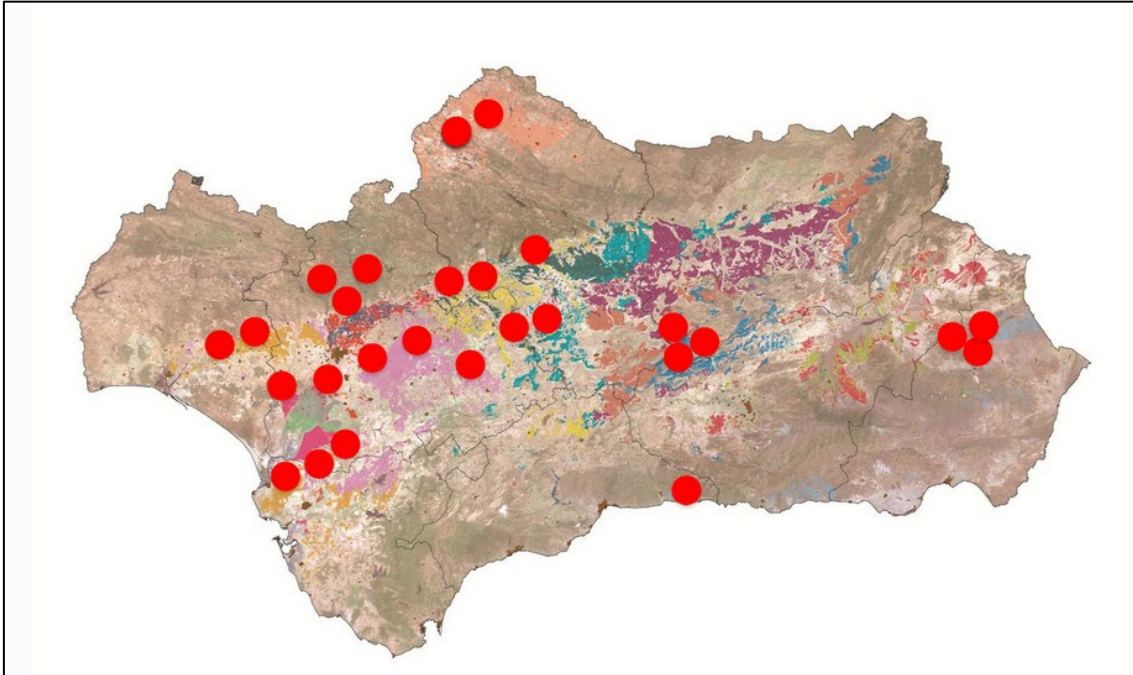
Fuente: elaboración propia

4. RESULTADOS

La lucha contra el cambio climático desde los sistemas agrarios, según el Pacto Verde Europeo, tendría como solución el programa LIFE, que se divide en dos áreas: Área de Medio Ambiente y Área de Acción por el Clima. Este programa apuesta por una serie de ámbitos entre los que se encuentra “Mitigación y adaptación al cambio climático”, dónde se sitúan proyectos que están apostando por la Agricultura de Conservación para plantear estrategias en los cultivos de la Cuenca Mediterránea. Durante el periodo (2014-2020) se encontraron con diferentes programas como el de LIFE Agromitiga. Este programa está realizando una serie de acciones (preparatorias, implantación, seguimiento y comunicación). En el caso de las acciones de seguimiento se están realizando sobre todo en cultivos herbáceos a través de la siembra directa, y en cultivos leñosos de olivar con cubiertas vegetales, lo que ha permitido observar una reducción de las emisiones medidas de GEI entre los años 2019 y 2021 (Agromitiga, 2023).

Desde su centro ubicado en Córdoba gestiona la red de fincas de Andalucía. El proyecto permite conocer cuál es la huella de carbono que genera la agricultura y la manera de reducirla. Una forma de lograrlo es mediante una agricultura libre de laboreo, siembra directa y la rotación de cultivos para mejorar la calidad del suelo. Se ha realizado en diversas fases y se van a seleccionar unas 35 fincas en Andalucía (España) (Figura 2), Grecia, Italia y Portugal. La siembra directa permite una rotación de los cereales usando prácticas de no laboreo, pero sembrando con maquinaria habilitada sobre los restos vegetales, mientras que las cubiertas vegetales se realizan en cultivos leñosos. Además, este tipo de cultivo permite promover los cultivos de secano que no consumen tantos recursos hídricos y mejoran el hábitat de algunas especies de aves esteparias (que prefieren el secano cerealístico para su reproducción y la cría) como son en las zonas de agricultura extensiva de secano, o promover en los cultivos de regadío la alfalfa. Un caso es el del sisón común en Cataluña (Ponjoan et al., 2007).

Figura 2. Ubicaciones de LIFE Agromitiga en Andalucía



Fuente: Agromitiga, (2022)

Asimismo, se está apostando por modelos de agricultura de proximidad conocida como Km 0, donde la alta tecnología está permitiendo que se lleven a cabo actuaciones en la producción de alimentos a través de un nuevo concepto de Hub Agroalimentario, que son los Smart Farming Labs que estarían dentro del proyecto Smart World Labs. El concepto de Smart Farming estaría relacionado con la agricultura de precisión al utilizar drones, sensores y elementos que ayudan a detectar plagas y realizar las tareas de riego, fertilización y fumigación, teniendo en cuenta el clima para optimizar los recursos, y es posible que ayude en un futuro a erradicar el hambre. A finales del 2022 se puso en marcha en España el primer Smart Farming Lab, que se implantó inicialmente en Barcelona en la zona del Parque Agrario del Baix Llobregat y más adelante se expandirá a diversas comarcas próximas (Figura 3) (Smart Farming Labs, 2017). Mediante la tecnología se permite mejorar la agricultura de precisión para la producción de frutas y hortalizas, al ser Zero en uso de pesticidas y al emplear energías renovables (geotermia, fotovoltaica y biomasa) en las instalaciones que son mixtas, tanto en campo abierto como en invernaderos. Asimismo, se prevé que su implantación en estas áreas genere empleo para más de 300 personas.

Los sistemas agrarios anteriormente analizados cuentan con una serie de características que los diferencian y permiten tomar estrategias diversas según el tipo de agricultura (Tabla 1). Gracias a las tecnologías y a la innovación se permite conocer los parámetros hídricos y edáficos de los suelos para hallar posibles soluciones, así como la eficiencia en los cultivos para conseguir una mayor producción y reducir el impacto climático (Tabla 2).

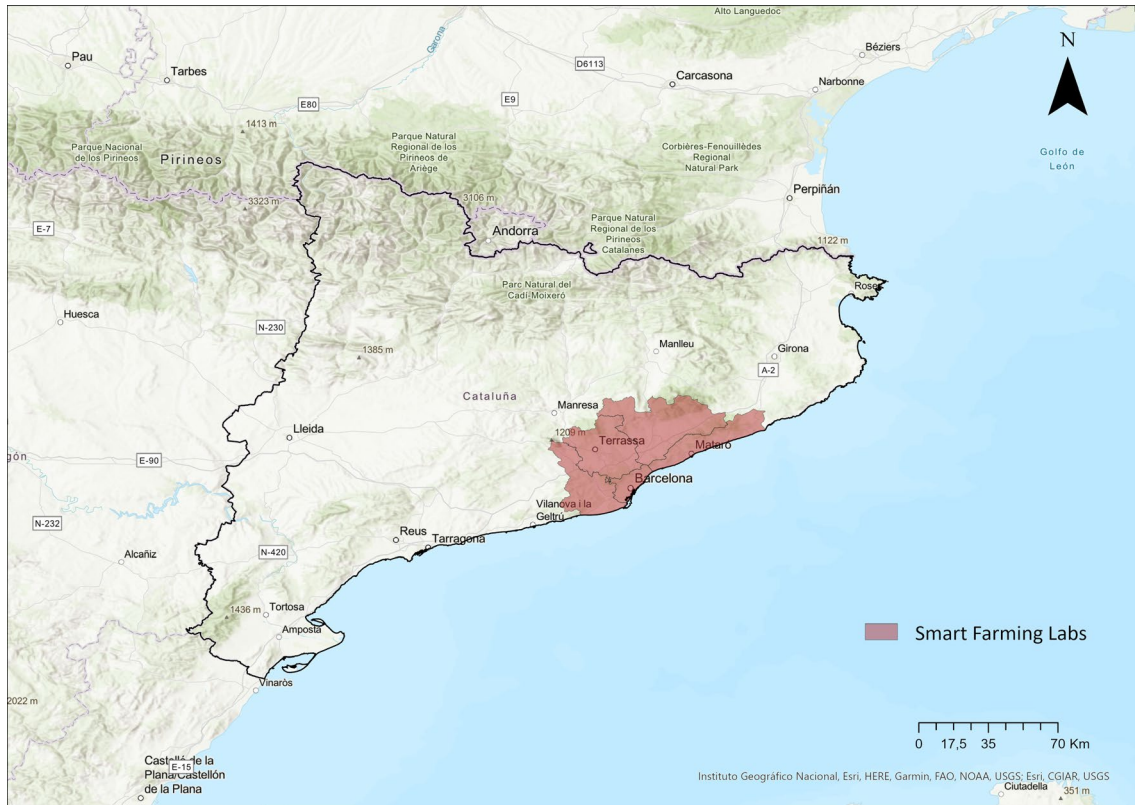
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio realizado sobre los nuevos sistemas agrarios en España, especialmente en los territorios de Andalucía y Cataluña, muestra el interés actual por crear nuevas estrategias para actuar ante el cambio climático que está afectando a los cultivos. Es necesario buscar alternativas que ayuden a desarrollar sistemas más resilientes y productivos, haciendo frente a la escasez de productos en muchos territorios y mitigando el impacto generado por la crisis de la COVID-19, la guerra en Ucrania y el cambio climático que están afectando a los sistemas agrarios.

Estos nuevos enfoques en los sistemas agrarios están promoviendo la aplicación de las tecnologías en los cultivos. Esto permite apostar por mejoras a nivel económico, social y ambiental que promueven un desarrollo rural que favorezca la transición agraria. Todos estos cambios son necesarios para afrontar los retos existentes y cumplir con los objetivos marcados por la PAC y el Pacto Verde Europeo en materia de cambio climático y “la estrategia De la Granja a la Mesa tras la última reforma post 2020 que adaptó el

sector agropecuario” (Mecha-López y Ramírez-García, 2022). El uso de nuevas tecnologías como los drones en los distintos análisis está cambiando la manera en la que se hacen los controles de los cultivos agrícolas más precisos y permite localizar algún problema existente (Berrío, *et al.*, 2015). O el uso del Big Data, que es usado en las Smart Farming, está generando que muchos agricultores tengan que instalar infraestructuras tecnológicas de las que a veces no disponen.

Figura 3. Ubicación de los Smart Farming Labs en Cataluña



Fuente: elaboración propia

Tabla 1. Características del Smart Farming y de la Agricultura de Conservación.

| Smart Farming | Agricultura de conservación |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de una alta tecnología, IoT, Big Data, Blockchain, drones y robots. • Automatización y monitoreo de las explotaciones agrícolas • Mejorar la trazabilidad de la cadena de suministro de los productos • Cultivos de aproximación o Km 0 • Uso de energías renovables • Instalaciones Mixtas (invernadero y campo abierto) • Sistemas de Gestión de la Información • Reducción de los recursos • Optimización del uso de tratamientos fitosanitarios. • Vehículos autónomos • Incremento de la producción y su calidad • Reducción de los costes • Detección de plagas y cuidado de la salud | <ul style="list-style-type: none"> • No se altera el suelo agrícola mediante acciones de laboreo. • Cubierta Vegetal permanente en la superficie. • Rotación de cultivos puede afectar al incremento del contenido de carbono orgánico que aumenta la producción y retiene más agua. • Uso de herbicidas • Incremento de semillas más químicas provoca un mayor precio • Depende del tipo de suelos • Aumenta la biodiversidad • Reducción de los costes y del combustible • Disminuye la erosión (hídrica, eólica o por escorrentía) • Incrementa la biomasa. |

Fuente: Redacción AC (2021) e Iberdrola, s.f. Elaboración propia.

Tabla 2. DAFO de los sistemas agrarios analizados

| | |
|--|---|
| Debilidades: | Amenazas: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Dependen del tipo de suelo • Uso de herbicidas • Los cultivos dependen del clima | <ul style="list-style-type: none"> • Otros cultivos más competitivos y sostenibles • Surgimiento de nuevas tecnologías • Escasez de alimentos debido a pérdidas en cosechas. • Pérdida de empleo al ser sustituida por la tecnología. |
| Fortalezas: | Oportunidades: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Uso de aplicaciones y sensores para intercambiar datos y mejorar la gestión • Mejora la calidad del producto • Reducción de costes • Mejora la diversidad de especies | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reducir el impacto climático</i> • <i>Atraer población</i> • <i>Conseguir un relevo generacional</i> • <i>Fomentar la biodiversidad de especies</i> |

Fuente: elaboración propia

En definitiva, el uso de las nuevas tecnologías agrarias en el medio rural está mostrando que provoca cambios sociales al tecnificarse los procesos, provocando un aumento de las desigualdades (la denominada brecha digital): La población menos preparada en habilidades digitales se ve especialmente perjudicada (Quevedo *et al.*, 2006). Además, surgen desconfianzas en torno a la privacidad y la seguridad (Wolfert *et al.*, 2017).

Por otro lado, la agricultura cada vez menos se vincula con el mundo rural, ya que la apuesta por la agricultura de Km 0 está fomentando una agricultura más sostenible y de proximidad en los territorios periurbanos próximos a las grandes ciudades, que permita promover los productos locales.

¿Será la agricultura ligada a la innovación y a las tecnologías la clave para avanzar hacia un modelo más sostenible e inteligente que consiga reducir los recursos utilizados y generar producción suficiente para abastecer a la población? Por el momento, las tecnologías están ayudando a gestionar mejor la agricultura y a disminuir el uso de agua, pero la apuesta por la agricultura 4.0 está provocando una desigualdad social y pobreza en muchos territorios, puesto que apenas requiere mano de obra y se concentra en grandes empresas que gestionan todos los procesos tanto la producción como la distribución.

A modo de propuesta final, se plantea una estrategia CAME (Tabla 3) a partir del diagnóstico realizado, que permite planificar mejor los cultivos de cada territorio al tener un mayor conocimiento de cada tipo de sistema agrario que se puede aplicar según las características hídricas y edáficas del terreno.

Tabla 3. Estrategia CAME para los sistemas agrarios analizados

| | |
|--|---|
| Corregir: | Mantener: |
| <ul style="list-style-type: none"> - Adaptar los cultivos al tipo de suelo - No utilizar herbicidas o usar aquellos que sean menos contaminantes - Programar el riego mediante el uso de aplicaciones y sensores que reciben los datos y los analizan usando la telemetría. | <ul style="list-style-type: none"> - Promover la agricultura sostenible - Planificar los cultivos teniendo en cuenta los hábitats de las especies. |
| Afrontar: | Explotar: |
| <ul style="list-style-type: none"> - Analizar los otros cultivos para planificar de manera más eficiente. - Enseñar el funcionamiento de las TIC a la población para que sepan cómo funcionan y así mejorar su gestión | <ul style="list-style-type: none"> - Fomentar cultivos que reduzcan el impacto ambiental - Promover en los cultivos de regadío la alfalfa para las aves esteparias. - Atraer población joven generando empleo y ofreciendo alternativas a la agricultura convencional. |

Fuente: elaboración propia

En definitiva, la agricultura de conservación que se propone desde el Programa LIFE como la agricultura de precisión, que cada vez es más utilizada en la agricultura de Km 0, podrían convertirse en una solución para esa transición hacia una neutralidad de emisiones cero hacia el medio ambiente que se propone desde la Unión Europea. En ambos casos consideran el uso de las tecnologías para prevenir los problemas existentes en los cultivos, para no dañar el paisaje y ser cada vez más sostenibles.

REFERENCIAS

- Agromitiga. (2022). *AgoroCarbon Alliance se presenta en Sevilla como la herramienta para lograr rentabilidad a partir de la agricultura del carbono*. Recuperado de: <https://lifeagromitiga.eu/noticia-es/2022/04/agorocarbon-alliance-se-presenta-en-sevilla-como-la-herramienta-para-lograr-rentabilidad-a-partir-de-la-agricultura-del-carbono/?lang=es>
- Agromitiga. (2023). *Proyecto LIFE Agromitiga Desarrollo de estrategias de mitigación del cambio climático a través de una agricultura inteligente en carbono*. Recuperado de: <https://lifeagromitiga.eu/?lang=es>
- Álvarez, H. (2020). Transición justa y lucha contra el cambio climático en el pacto verde europeo en el proyecto de la ley de cambio climático en España. IUSLabor. *Revista d'anàlisi de Dret del Treball*, (2), 74-100.
- Berrio, V., Mosquera J., Alzate, D. (2015). Uso de drones para el análisis de imágenes multiespectrales en agricultura de precisión. @ *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 13(1). <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2015.1647>
- Coronel-Becerra, J., Ochoa-Neira, M., Bravo-Zúñiga, C., Pintado-Pintado, P., Guerrero-Ortiz, P., Jiménez-Merino, C., Muñoz-Tenelema, R. (2021). *Evaluación de prácticas de agricultura de conservación en el sistema de producción maíz-fréjol en la microcuenca del río Burgay*. Universidad Nacional de Educación.
- Chauvet, M. (2021). *La pandemia acelera la agricultura sin personas, la desigualdad y la pobreza*. El Cotidiano.
- Díaz, C. (2022). *Efectos ambientales directos de la arquitectura verde de la PAC. Estudio para el caso de España*. Universidad de Castilla La Mancha Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete. Tesis doctoral.
- European Commission. (2020). *El Pacto Verde Europeo*. Boletín Monográfico.
- Quevedo, I., Rodríguez, Y., Hernández, P. M., Freire, E. (2006). La aplicación de la Agricultura de Precisión: su impacto social. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(3),42-44. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93215309>
- Iberdrola. (s.f.). 'Smart farming': agricultura de precisión para alcanzar un mundo más sostenible. Recuperado de: <https://www.iberdrola.com/innovacion/smart-farming-agricultura-precision>
- LIFE. (2021). *Agricultura de Conservación. Agricultura de Conservación* (41).
- Mecha-López, R., Ramírez-García, S. (2022). La producción primaria: agricultura, ganadería, pesca y silvicultura. In *Geografía Económica: fundamentos, agentes y procesos* (pp. 179-193). Tirant Humanidades.
- Méndez, R. (2023). *Tiempos críticos para el capitalismo global. Una perspectiva geoeconómica*. Revives. Recuperado de: https://revives.es/publicaciones/tiempos_criticos/
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *El Programa LIFE de la Unión Europea*. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/ayudas-subsidencias/programa-life/>
- Ponjoan, A., Bota, G., Mañosa, S. (2007). *La agricultura de secano y regadío en la conservación del sisón común (Tetrax tetrax) en Cataluña*. Área de Biodiversidad, centre tecnològic Forestal de Catalunya.
- Redacción AC. (2021). *Agricultura de Conservación y Ecoesquemas: una alianza imprescindible. Agricultura de Conservación: AC(47)*, 3-3.
- Redacción AC. (2021). *La agricultura de Conservación y las herramientas para su puesta en práctica en el contexto del Pacto Verde Europeo. Agricultura de Conservación*, 4-4.
- Smart Farming Labs (2017). *Smart Farming Labs*. Recuperado de: <https://www.smartfarminglabs.com/>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.-J. (2017). *Big Data in Smart Farming - A review. ELSEVIER*, 69-80.

PRÁCTICAS Y ESTRATEGIAS ORIENTADAS A CONSEGUIR SISTEMAS AGROALIMENTARIOS SOSTENIBLES EN CASTILLA Y LEÓN

EUGENIO BARAJA RODRÍGUEZ ([id](#))¹
DANIEL HERRERO LUQUE ([id](#))¹
MARTA MARTÍNEZ ARNÁIZ ([id](#))²
FERNANDO MOLINERO HERNANDO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid. Plaza del Campus, s/n, 47011 Valladolid.*

²*Departamento de Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos. Paseo de los Comendadores, s/n.
09001 Burgos.*

Autor de correspondencia: eugenio.baraja@uva.es

Resumen. El sistema agroalimentario tiene una trascendencia económica decisiva en Castilla y León. También es una pieza clave para entender los perfiles de su sociedad, su cultura y hasta su identidad regional. La evolución de este sector explica en gran medida los problemas de desvitalización demográfica que padece el espacio rural, y en él se pueden encontrar soluciones al problema estructural de mayor calado que tiene esta comunidad autónoma. De ahí su dimensión geográfica y su relevancia social. En unos momentos en los que la preocupación política por la despoblación se aúna con la necesidad de hacer frente a los retos del cambio climático y a las limitaciones de los sistemas de producción convencionales que la crisis sanitaria COVID-19 ha puesto en evidencia, los autores de la presente aportación se formulan la pregunta de cuál es el alcance de las prácticas y estrategias orientadas a la consecución de sistemas de producción agroalimentaria más resilientes y sostenibles en Castilla y León. Una aportación incardinada en la línea del proyecto de investigación Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados (SAMUTER), alternativos a los sistemas agroindustriales hegemónicos, de producción y consumo masivos, especializados, concentrados, globalizados y fuertemente financiarizados.

Palabras clave: Política Agraria Común, sostenibilidad, sistema agroalimentario, agricultura ecológica, Castilla y León.

PRACTICES AND STRATEGIES AIMED AT ACHIEVING SUSTAINABLE AGRI-FOOD SYSTEMS IN CASTILLA Y LEÓN

The agri-food system is of decisive economic importance in Castilla y León. It is also a key element in understanding the profiles of its society, its culture and even its regional identity. The evolution of this sector explains to a large extent the problems of demographic devitalisation suffered by the rural area, and it is here that solutions can be found to the most important structural problem facing this autonomous community. Hence its geographical dimension and its social relevance. At a time when political concern about depopulation is combined with the need to face the challenges of climate change and the limitations of conventional production systems that the COVID-19 health crisis has brought to light, the authors of this contribution ask themselves the question of the scope of practices and strategies aimed at achieving more resilient and sustainable agri-food production systems in Castilla y León. This contribution is part of the Multifunctional and Territorialised Agri-food Systems (SAMUTER) research project, an alternative to the hegemonic agro-industrial systems of mass production and consumption, which are specialised, concentrated, globalised and heavily financialised.

Keywords: Common Agricultural Policy, sustainability, agri-food system, organic farming, Castilla y León.

1. INTRODUCCIÓN

Después de la crisis de la vida rural y las formas tradicionales de producción agraria, el sector agroalimentario de Castilla y León inició el camino de un productivismo que la Política Agraria Común (PAC) sancionó. Tras décadas en esta senda, el sector sigue los patrones de un modelo agroindustrial orientado, básicamente, a los cultivos herbáceos extensivos que soportan una cabaña ganadera cada vez más especializada e industrializada. Un modelo con claro sesgo territorial, pues ha definido las orientaciones y estructuras agrarias de las llanuras de la cuenca sedimentaria. Sus paisajes expresan el alto grado de especialización en sus aprovechamientos y la intensificación de unas prácticas que, a la postre, han contribuido directamente (bien por reducción de activos, bien por salida del medio rural de los titulares de explotación) a la despoblación. Otra parte del territorio, la correspondiente a los bordes montañosos y las penillanuras occidentales, comparte este último rasgo, si bien aquí se acompaña con el abandono. En amplios sectores, la naturalización de prados, pastos o tierras de cultivo es la norma y la consagración a la preservación de los valores ambientales una de las funciones dominantes, complementada, en el mejor de los casos, con los restos de unas agriculturas tradicionales que han pervivido convenientemente readaptadas.

Sobre estas bases, los espacios rurales de Castilla y León afrontan un futuro que les tiene reservado un papel protagonista en la Europa del Pacto Verde y de la bioeconomía. De acuerdo con la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: “La evolución de la demanda por parte de los consumidores de alimentos de mayor calidad, más sostenibles y saludables, incluidos los productos ecológicos, puede generar nuevas oportunidades para los agricultores y la economía rural. La transición hacia métodos de producción ecológica, el desarrollo de cadenas de suministro cortas, la elaboración en el lugar de producción y los productos innovadores, de conformidad con la Estrategia «De la Granja a la Mesa» de la UE y el Plan de Acción para el Desarrollo de la Producción Ecológica, pueden contribuir a reforzar el papel de los agricultores y aumentar sus ingresos” (Comisión Europea, 2021).

2. OBJETIVOS Y MÉTODO

Ante este desafío, resulta pertinente preguntarse por el alcance que tienen, en una región tan extensa y diversa, los modelos alternativos o, cuando menos, las medidas y estrategias orientadas a consolidar otras formas de producir, transformar, distribuir y consumir alimentos. Resulta particularmente complejo a esta escala hacer un análisis pormenorizado de las explotaciones que operan con criterios diferentes al productivismo (agroecológicos, por ejemplo), por lo que el objetivo principal de la presente aportación se cifra en valorar el impacto que las medidas de perfil más ambientalista previstas en la PAC tras la reforma de 2015 han tenido en Castilla y León.

Metodológicamente se ha recurrido al análisis de las bases de datos que contienen los beneficiarios de ayudas de la PAC, disponibles en el portal del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA). De manera concreta, se ha valorado, por un lado, los pagos por prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (II.4), contemplados en el Régimen de ayudas del anexo I del Reglamento (UE) n.º 307/2013, y, por otro, los pagos a las prácticas que contribuyan a la protección del medio ambiente y clima (IV/A.15) y agricultura ecológica (IV/A.16), recogidas en el título III, capítulo I, del Reglamento (UE) n.º 1305/2013. También se ha recurrido, de forma complementaria, a los datos que figuran en el Censo Agrario de 2020 en el caso de las prácticas ecológicas, y a la explotación del mapa de tierras naturales y cultivos de Castilla y León (elaborado por el ITACYL) para ponderar los cambios en los cultivos herbáceos anuales, los cultivos permanentes y las áreas de vegetación natural de Castilla y León.

3. RESULTADOS

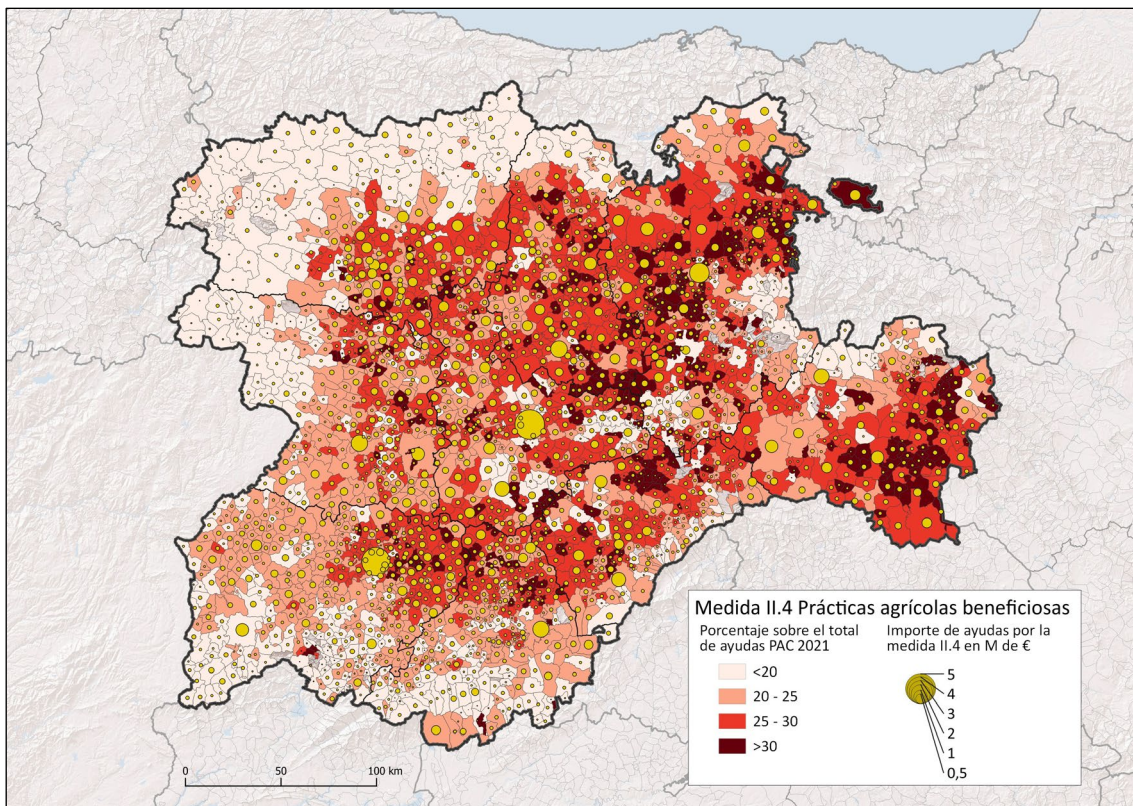
3.1 El “greening” y la diversificación de cultivos

En su progresivo avance hacia una PAC respetuosa con el medio ambiente y comprometida con el cambio climático, la reforma de 2015 hizo obligatorias una serie de prácticas agrícolas y ganaderas orientadas a conseguir esos fines (Larrubia, 2017). Aquel giro se denominó “ecologización” y se concretó en el “pago verde” o “greening”, desarrollado en la normativa nacional por Real Decreto 1075/2014 con

objeto de compensar a los agricultores por un tipo de prácticas cuyos costes no podían trasladar fácilmente al precio de los productos. Se trataba de una ayuda anual por hectárea admisible vinculada al pago básico que comportaba una serie de prácticas consistentes en: 1) La diversificación de cultivos con el objetivo de evitar, mediante rotaciones, la pérdida de fertilidad y la degradación de los suelos. Para ello se establecía que las explotaciones con más de 10 ha de tierra cultivable deberían sembrar un mínimo de dos cultivos, mientras que las explotaciones con más de 30 ha deberían elevar a tres esta cantidad. Además, el cultivo principal no debería representar más del 75 % de la superficie cultivable y los dos principales juntos no alcanzarían más del 95 % de la misma. 2) El mantenimiento y protección de pastos permanentes con el objetivo de favorecer la captura de carbono. 3) Que al menos el 5 % de las tierras de las explotaciones con más de 15 ha de tierra cultivable fuesen superficies de interés ecológico (SIE), con objeto de proteger y mejorar la biodiversidad en las explotaciones incorporando barbechos, plantas fijadoras de nitrógeno, superficies forestadas o dedicadas a la agrosilvicultura.

El importe de estas ayudas en Castilla y León no ha sido irrelevante, pues durante este periodo ha representado una proporción superior al 50 % del pago básico. Solo en la campaña 2021 ha alcanzado un valor total 247,8 millones de euros, es decir, el 21,15 % del total de ayudas recibidas del FEADER y del FEAGA. Como es lógico, la distribución de los 55.135 beneficiarios de estas ayudas (Figura 1) guarda coherencia con las áreas y municipios que se han beneficiado de un modelo PAC que privilegia los entornos centrales y orientales de la cuenca. Por otro lado, en los bordes montañosos y en buena parte de las penillanuras occidentales, orientados económicamente a la ganadería extensiva o a la explotación forestal, apenas están representados. De igual manera, dado que su cuantía está vinculada a las hectáreas admisibles y que es una proporción del pago básico que se calcula anualmente, resulta lógico que los ámbitos urbanos, tradicionalmente lugar de residencia de no pocos beneficiarios, sean también los lugares que destaquen.

Figura 1. Importe que recibieron en 2021 los beneficiarios de ayudas PAC en concepto de Ecologización por municipio en Castilla y León. Medida II.4 Pago por prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente - Título III, capítulo 3



Fuente: Beneficiarios de Ayudas de la PAC Ejercicio 2021. Elaboración propia.

No obstante, si consideramos la proporción que representan estas ayudas sobre el total recibido (Figura 1), las características del medio se revelan clave para entender la dominancia que tienen ciertas comarcas de la región, particularmente las que se extienden por las amplias parameras sorianas o los páramos calcáreos del centro y noreste de la cuenca, donde hay más proporción de superficie susceptible de ser reincorporada como barbecho. Por esta razón, en estos conjuntos se supera el 30 % del importe de los pagos PAC. En el resto dominan la alternancia de cultivos, con proporciones comprendidas entre el 20 y el 30 % del total de esos pagos.

De hecho, el análisis de la encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos en España (ESYRCE) (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023) revela que el número de hectáreas de los grandes grupos de cultivos y cubiertas de suelo solo ha variado significativamente en el incremento de los pastizales y en la disminución de eriales, baldíos y terrenos considerados improductivos. También se han incrementado oleaginosas como el girasol, la colza o el cártamo. Sin embargo, apenas se observa particular incidencia en las prácticas agronómicas, ya que las ayudas no abundan en esta cuestión. Algo que sí sucede con la línea de ayudas vinculadas al II Pilar y co-financiadas por el FEADER.

3.2 Las medidas agroambiente y clima. LÍNEA IV/A.15

Las medidas contempladas en la línea IV/A.15, relativa a Agroambiente y Clima, están orientadas a incentivar a los agricultores y ganaderos a realizar “prácticas agrícolas que contribuyen a la protección del medio ambiente, el paisaje, los recursos naturales y la atenuación del cambio climático y la adaptación al mismo” (Diario Oficial de la Unión Europea, 2022), lo que comporta tanto introducirlas en las explotaciones más productivistas, como mantenerlas en el caso de que ya se vinieran realizando.

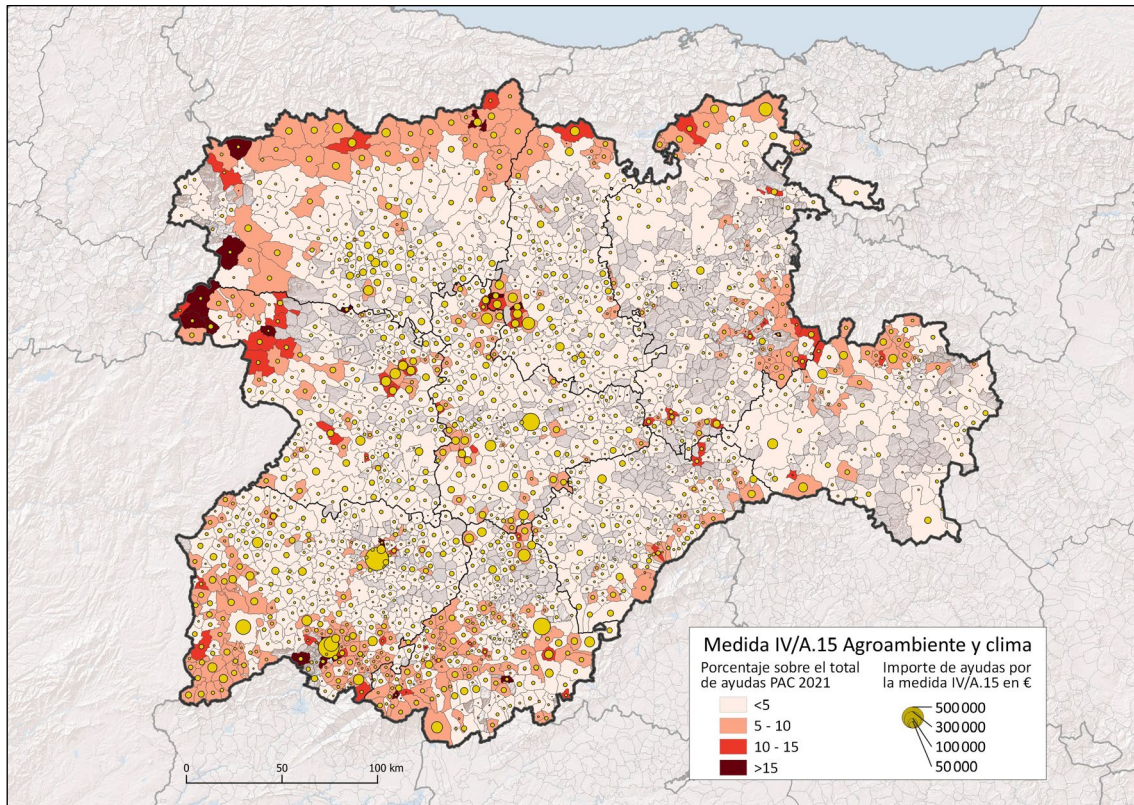
Estas prácticas, que se recogen en la línea 10 del Programa de Desarrollo Regional (PDR) 2014-2020 de Castilla y León (Junta de Castilla y León, 2015), financiado por el FEADER, beneficiaron en el ejercicio 2021 a 9.612 agricultores y movilizaron un total de 27,5 millones de euros, es decir, poco más del 10% de las ayudas y del 17% de los beneficiarios acogidos al “greening”. En esa campaña estaban en vigor un total de 11.952 contratos correspondientes a las ocho líneas que financian (Junta de Castilla y León, 2021): 1) Los agroecosistemas extensivos de secano en humedales de importancia internacional. 2) La apicultura para la mejora de la biodiversidad. 3) El aprovechamiento forrajero extensivo mediante pastoreo con ganado ovino y/o caprino. 4) Los cultivos agroindustriales sostenibles. 5) Los cultivos permanentes en paisajes singulares. 6) La gestión sostenible de superficies forrajeras pastables y apoyo a los sistemas de pastoreo trashumante. 7) La producción integrada. 8) El mantenimiento de razas autóctonas puras en peligro de extinción. De ese conjunto de medidas, el 55% de los contratos se han destinado a la gestión sostenible de pastos, lo que unido a los aprovechamientos forrajeros en extensivo en ovino y/o caprino o el mantenimiento de razas autóctonas, explica la concentración de estas ayudas en los bordes montañosos/serranos y en las penillanuras, por lo que el mapa de la Figura 2 es el opuesto y complementario al representado en la Figura 1.

Solo cabe mencionar, como excepción, la presencia en el interior de la cuenca de ámbitos donde los beneficiarios de estas ayudas tienen una concentración relevante. Se trata de explotaciones con contratos asociados a los agroecosistemas extensivos de secano que sean compatibles con la buena gestión de la avifauna en humedales de importancia internacional (cultivos herbáceos en superficies pertenecientes al ámbito geográfico de la Reserva Natural de las Lagunas de Villafáfila o en la ZEPA La Nava-Campos Norte, en los cuales se sitúan los humedales del convenio de Ramsar de Lagunas de Villafáfila y Laguna de la Nava), o a los cultivos industriales sostenibles, como la remolacha azucarera (abundantes en las secciones comarcales de Valladolid, La Bañeza, Miranda de Ebro, Arévalo o Medina del Campo).

3.3 El avance de las prácticas ecológicas en el sector agrario

Por último, la medida IV/A.16, programada en el PDR 2014-2020 (medida 11) y cofinanciada por el FEADER con el objeto de ayudar a la conversión o el mantenimiento de las prácticas y los métodos de la agricultura ecológica, movilizó en la campaña 2021 poco más de seis millones de euros, apenas un 0,5 % del total de ayudas PAC en la región, que se repartieron entre 681 beneficiarios.

Figura 2. Importe que recibieron en 2021 los beneficiarios de ayudas PAC en concepto de: Agroambiente y Clima. Línea IV/A.15 en Castilla y León

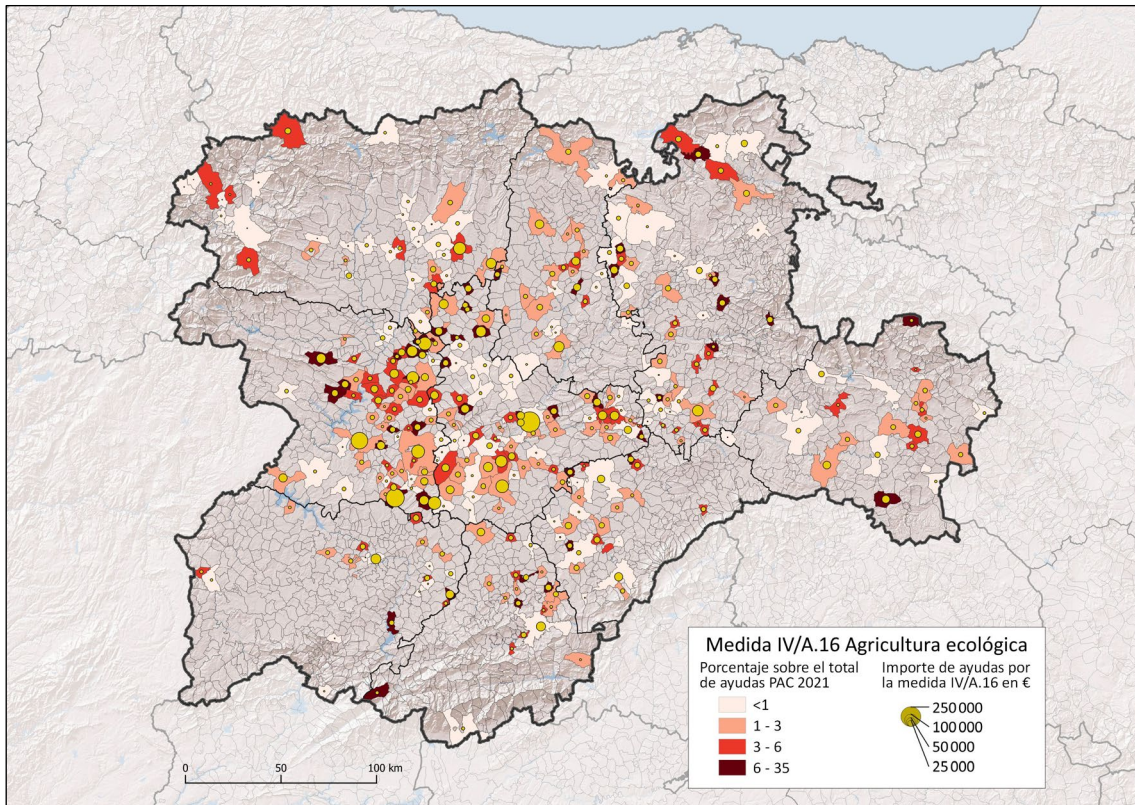


Fuente: Beneficiarios de Ayudas de la PAC Ejercicio 2021. Elaboración propia.

En Castilla y León, como en el resto de Europa y del país (Arévalo *et al.*, 2019), tanto el número de operadores como la superficie de cultivos en producción ecológica se han incrementado considerablemente en el periodo considerado (2015-2021). Así, se ha pasado de las 35.615 ha registradas en 2015 a las 88.333 ha de 2021 (incluyendo tanto la ecológica como la superficie en conversión y primer año de prácticas). Paralelamente, el número de operadores se ha incrementado desde los 752 a los 1.875 (en este caso con datos de 2022). La mayor parte de las superficies corresponden a pastos, praderas y forrajes (41.945 ha); cereales, leguminosas y cultivos industriales (23.858 ha) y, finalmente, viñedos (10.499 ha). Por otro lado, en ganadería ecológica operan 158 instalaciones, mayoritariamente orientadas al vacuno de carne, la avicultura y la apicultura. A esta evolución positiva ha contribuido claramente el apoyo institucional. De hecho, las favorables condiciones de partida para implementar las líneas ecológicas en las prácticas agrarias (los aprovechamientos extensivos dominan en una gran parte del territorio) justificaron que la Junta de Castilla y León aprobase en 2016 un Plan Estratégico de Agricultura Ecológica dotado con un presupuesto de 53,2 millones de euros, en el que se primaba la incorporación de jóvenes y mujeres.

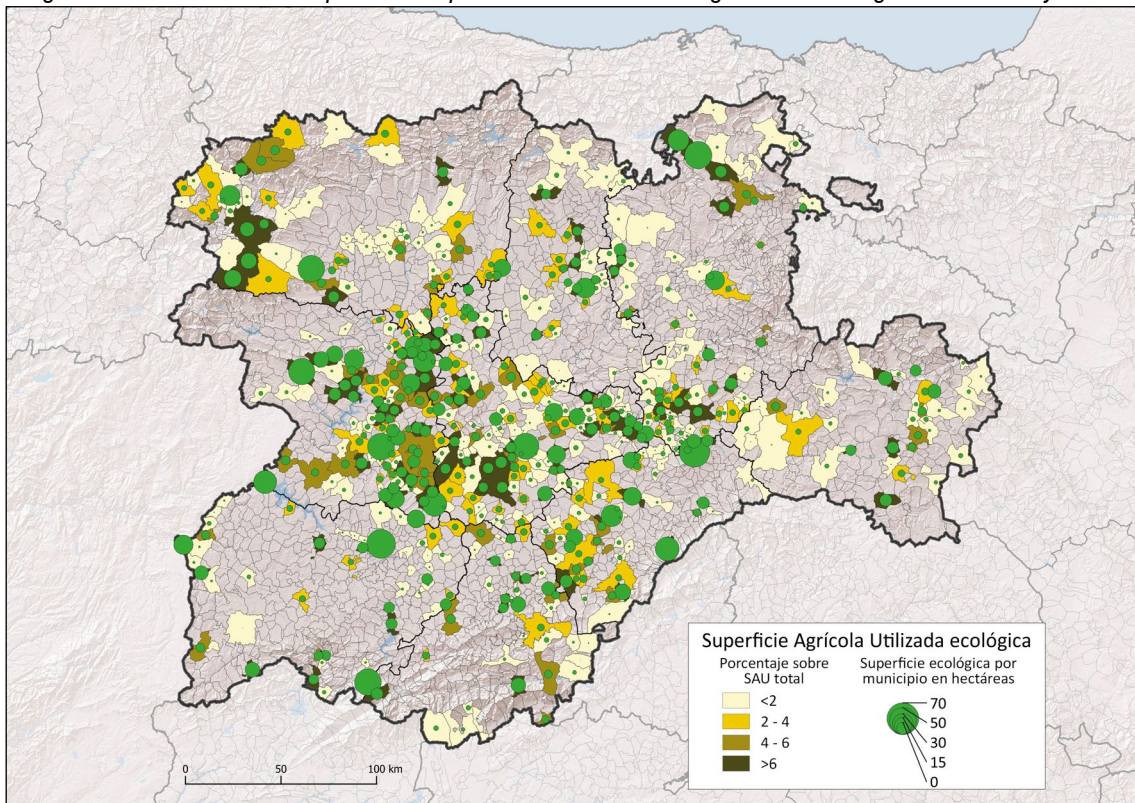
La representación cartográfica de estas ayudas (Figura 3) pone de manifiesto la importancia de ciertos ámbitos regionales en el interior de la cuenca, particularmente en el este de la provincia de Zamora y oeste de la de Valladolid. En realidad, nos muestra una acusada preferencia por los pastos y, sobre todo, por los cultivos herbáceos (cereal) y permanentes (particularmente el viñedo), lo que resulta coherente con la información recogida en el Censo de 2020 (Figura 4). Valorado en su conjunto, las prácticas ecológicas ocupan poco espacio y poca proporción de la SAU, y menos aún de los aprovechamientos ganaderos. Tal como se aprecia en la Tabla 1, solo un 1,42 % de la SAU, equivalente a poco más de 70.000 ha, está censada como superficie ecológica, pero es importante destacar el hecho de que haya un 15 % de cultivos permanentes en ecológico, por más que los pastos asciendan a casi un 23 % y los cultivos herbáceos acaparen el resto de la superficie.

Figura 3. Importe que recibieron en 2021 los beneficiarios de ayudas PAC en concepto de: Agricultura Ecológica. Línea IV/A.16 en Castilla y León



Fuente: Beneficiarios de Ayudas de la PAC Ejercicio 2021. Elaboración propia.

Figura 4. Distribución municipal de la superficie censada como agricultura ecológica en Castilla y León



Fuente: Censo Agrario 2020. Elaboración propia.

A tenor de los datos que facilita el Censo, el grupo de aprovechamientos que más valor alcanza es el de los cultivos permanentes, que aporta, con más de 68 millones de euros, la mitad de la producción estándar ecológica de la región. Sin representar una cuantía elevada, estas cifras hablan de la entidad e importancia que alcanza este grupo en la economía agraria regional, que supera a los cereales y a los cultivos en verde al aire libre, que le siguen en entidad. Son las grandes bazas ecológicas regionales. Y, entre ellas destaca el viñedo, que ocupa el 72 % de los cultivos permanentes en ecológico, y despunta como una gran oportunidad de esta región. De hecho, es la quinta comunidad autónoma en el ranking de hectáreas ecológicas de viñedo, tras Castilla-La Mancha, Cataluña, la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, pero es la primera en el peso relativo del viñedo ecológico sobre todos los cultivos permanentes en ecológico.

Tabla 1: Tipos de cultivos ecológicos en Castilla y León en 2020

| Tipos | Nº de explotaciones ECO ¹ | Hectáreas de SAU No ECO | Hectáreas de SAU_ECO | Hectáreas de SAU_Total | Producción Estándar Total (€) |
|---|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. Herbáceos ECO | 920 | 25.718,39 | 46.591,98 | 72.310,37 | 101.209,86 |
| Cultivos en verde | 315 | 555,22 | 8.163,32 | 8.718,54 | 50.466.622,91 |
| Cereales | 1.048 | 11.945,54 | 23.324,60 | 35.270,14 | 64.048.584,11 |
| Cultivos industriales | 257 | 995,58 | 5.202,56 | 6.198,14 | 26.551.541,23 |
| Tubérculos | 56 | 78,95 | 229,29 | 308,24 | 8.845.288,71 |
| Leguminosas+proteagin. | 356 | 742,04 | 6.921,27 | 7.663,31 | 30.575.097,39 |
| Hortal+melo Invernadero | 16 | 0,00 | 7,03 | 7,03 | 902.257,24 |
| 2. Permanentes ECO ² | 727 | 6.899,29 | 10.922,24 | 41.310,92 | 71.077.367,97 |
| Cítricos | 2 | 114,99 | 3,68 | 118,67 | 88.571,69 |
| Frutales (no cítricos) y bayas ³ | 253 | 4.179,62 | 1.814,08 | 16.000,59 | 35.919.372,76 |
| Olivar ⁴ | 60 | 225,42 | 1.231,01 | 4.566,53 | 5.190.167,11 |
| Viñedo (para vino) ⁵ | 503 | 4.449,24 | 7.842,61 | 26.947,08 | 37.333.936,61 |
| 3. Pastos ECO ⁶ | 325 | 0,00 | 18.068,06 | 46.368,04 | 45.562.600,11 |
| SAU_ECO TOTAL | 1.356 | 42.248,71 | 75.596,22 | 117.844,93 | 130.220.495,44 |

1 Téngase en cuenta que ni en el número de explotaciones ni en la PET coincide el total con la suma de las partes, porque hay bastantes explotaciones que participan en varios grupos de cultivos a la vez y repiten sus valores. Por otro lado, la PET corresponde al valor económico generado en la explotación, en ecológico y no ecológico.

2 En las explotaciones de los cultivos permanentes se integran 23.489,39 ha ecológicas de cultivos herbáceos.

3 En los frutales y bayas hay otras 10.006,89 ha ecológicas de cultivos herbáceos.

4 En las explotaciones de olivar hay otras 3.110,1 ha ecológicas de cultivos herbáceos.

5 En las explotaciones de viñedo hay otras 14.655,23 ha ecológicas de cultivos herbáceos.

6 En los pastos ecológicos hay, además, otras 28.000 ha de SAU ecológica distinta de los pastos.

Fuente: Censo Agrario 2020. Elaboración propia

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tras cinco años de aplicación (prorrogados por otros dos) y a las puertas de un nuevo periodo PAC post-2020, el impacto de las ayudas tendentes a generar un modelo agrario más sostenible y resiliente en Castilla y León muestran una eficacia relativa. El modelo no ha variado en lo sustancial, y los agricultores y ganaderos se han adaptado a las nuevas exigencias ambientales sin verdadera conciencia ambientalista. Se han aplicado medidas, pero no ha habido estrategia. El conjunto de medidas que mayor volumen de gasto ha comprometido, el denominado 'pago verde', ha tenido efectos sin duda positivos, que se aprecian en el aumento de la diversificación de cultivos dentro de las explotaciones. Frente a una tendencia previa (muy acentuada) hacia la especialización, el carácter obligatorio de las prácticas vinculadas al greening desde 2017 ha llevado a las explotaciones a diversificar su base productiva, dentro de las posibilidades y estrechos marcos que permiten las condiciones ambientales. Dependiendo de los ámbitos, la mayor parte

de los titulares han incorporado las leguminosas, oleaginosas y proteaginosas en la rotación de sus cultivos, destacando el caso de las lentejas, el girasol o la colza. Los datos facilitados por el FEGA apuntan a que las explotaciones que solo tenían un cultivo en 2014 se han reducido en un 82,5 % hasta 2019, pasando de 2.901 a 508. Por el contrario, las que en esta última fecha tenían tres o más cultivos eran 40.401, cuando cinco años antes sumaban 35.945, lo que representa un incremento del 12,4 %. En el caso de las que tienen dos cultivos, han pasado de 9.067 a 2.832 y, en términos proporcionales, las explotaciones que tienen más de ocho cultivos se han incrementado en un 81,2 %. Por otro lado, la superficie de pastizal ha avanzado y el barbecho destaca entre las superficies de interés ecológico (SIE), seguido de las plantas fijadoras de nitrógeno y, en menor medida, las superficies forestadas. Por esta razón, en el conjunto de las llanuras centrales, el greening ha “dibujado” un paisaje más contrastado, más variado, que el que existía antes de su aplicación. Se trata de un aspecto ambientalmente positivo, pues como el propio FEGA reconoce en su informe 2020, supone una mejora continua en términos de biodiversidad y beneficios para el suelo, al reducir el riesgo de erosión y mejorar su estructura, al tiempo que el incremento del contenido en materia orgánica beneficia la capacidad de retención de agua y secuestro de carbono (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021). No obstante, la encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos en España pone de manifiesto que entre las dos fechas no ha habido sustanciales modificaciones en la superficie de los grandes grupos de cultivos, lo que revela un modelo productivo y un manejo agronómico similar al precedente, pero adaptado a las exigencias de la PAC para beneficiarse de las ayudas.

Por otro lado, las ayudas ambiente y clima vinculadas al segundo pilar (como la producción integrada, los cultivos permanentes en paisajes singulares, o la apicultura para la mejora de la diversidad) son las que realmente marcarían un cambio de modelo, pero su dotación es muy escasa y su incidencia limitada. Se consolida la gestión sostenible de superficies forrajeras y pastizales tradicionales, las prácticas que favorecen la presencia de avifauna en los humedales (La Nava, Villafáfila, Castronuño, etc.) y se mantiene el apoyo por la vía (un tanto sorprendente) de la sostenibilidad a cultivos de gran importancia histórica, como es el caso de la remolacha azucarera.

Pero, sin duda, lo más relevante en el conjunto de medidas orientadas a conseguir sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes en Castilla y León ha sido el despegue de las prácticas ecológicas. Se trata de un camino apenas hollado si consideramos el alto potencial de la región, y muy alejado del recorrido que ya han realizado otras comunidades autónomas. No obstante, se debe subrayar el valor cualitativo de dos hechos. Por un lado, las entrevistas realizadas en áreas de montaña y espacios fronterizos (donde la agricultura es cada vez menos relevante en comparación con los usos ganaderos y forestales, pero que han preservado mejor los valores ambientales), o en los ámbitos de influencia urbana (donde tímidamente se esboza la recomposición de los lazos de la ciudad y su entorno agrícola), o incluso en los espacios agrarios más genuinamente productivistas (Baraja *et al.*, 2022), nos han permitido constatar que las prácticas ecológicas están más extendidas de lo que las estadísticas muestran. El “excesivo control” y las exigencias burocráticas son argumentos reiteradamente esgrimidos por profesionales que practican una agricultura ecológica para eludir los trámites administrativos tendentes a su reconocimiento “oficial”. Por otro lado, que sea el sector vitivinícola el que cualitativamente más dinámico se muestre a la hora de seguir el camino ecológico pone en evidencia, una vez más, que no solo se trata de incentivar prácticas ambientalmente sostenibles, sino de implementar una verdadera estrategia tendente a incorporar a la cadena de valor del producto activos (como la biodiversidad, el paisaje, el patrimonio, etc.) cada vez más reconocidos socialmente y compensados económicamente.

Agradecimientos: Esta aportación se inscribe en el Proyecto de Investigación Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados en España. Marco Normativo y Políticas. Análisis de casos en Castilla y León, con referencia PID2020-113162RB-I00, correspondiente a la Convocatoria 2020 de Proyectos I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Arévalo Tomé, R., García Rodríguez, M.J., Rüdiger, K. (2019). Estudio comparativo de la producción y consumo de alimentos ecológicos en España y Alemania. - *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 254, 49-84. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_REEAP%2FPdf_REEAP_r254_49_84.pdf

- Baraja Rodríguez, E., Martínez Arnáiz, M., Herrero Luque, D. (2022). Sistemas agroalimentarios territorializados y multifuncionales: Nuevos modelos agrarios frente a la desvitalización rural de Castilla y León (España). *Nuevas fronteras y nuevos horizontes en la Geografía Ibérica: políticas y transformaciones territoriales*, 345-356. Salamanca: Asociación Española de Geografía
- Boletín Oficial del Estado, 307. Real Decreto 1075/2014, de 19 de diciembre, sobre la aplicación a partir de 2015 de los pagos directos a la agricultura y a la ganadería y otros regímenes de ayuda, así como sobre la gestión y control de los pagos directos y de los pagos al desarrollo rural.
- Comisión Europea (2021). *COM (2021) 35 final. Una visión a largo plazo para las zonas rurales de la UE* [Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones EMPTU]. Bruselas: Comisión Europea. Recuperado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0345&from=SK>
- Diario Oficial de la Unión Europea (2022). Reglamento de Ejecución (UE) 2022/128 de la Comisión de 21 de diciembre de 2021 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (UE) 2021/2116 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los organismos pagadores y otros órganos, la gestión financiera, la liquidación de cuentas, los controles, las garantías y la transparencia. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2022-80110>
- Fondo Español de Garantía Agraria (2023). *Beneficiarios de Ayudas de la PAC Ejercicio 2021* [Portal web del FEGA]. Recuperado de: <https://www.fega.gob.es/es/datos-abiertos/consulta-de-beneficiarios-pac>
- Instituto Nacional de Estadística (2023). *Censo Agrario 2020*. Recuperado de: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=ultiDatos&idp=1254735727106
- ITACyL (2021). *Mapa de cultivos y superficies naturales de Castilla y León 2021*. Recuperado de: <https://mcsncyl.itacyl.es/descarga>
- Junta de Castilla y León (2015). *Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014/2020*. Recuperado de: <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/desarrollo-rural/programa-desarrollo-rural-castilla-leon.html>
- Junta de Castilla y León (2021). *Contratos de la medida de agroambiente y clima en vigor por sección agraria comarcal—Conjunto de datos*. Recuperado de: <http://datos.gob.es/es/catalogo/a07002862-contratos-de-la-medida-de-agroambiente-y-clima-en-vigor-por-seccion-agraria-comarcal>
- Larrubia Vargas, R. (2017). La política agraria común y sus reformas: reflexiones en torno a la reforma de 2014-2020. *Cuadernos Geográficos*, 56 (1), 124-147. Recuperado de: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/4634>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2021). *Informe sobre la aplicación del pago para prácticas beneficiosas para el Clima y el Medio Ambiente («Pago Verde») de la campaña 2020*. Recuperado de: https://www.fega.gob.es/sites/default/files/files/document/Informe_Greening_2020.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2023). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*. Recuperado de: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/resultados-de-anos-anteriores/>

REDES AGROALIMENTARIAS ALTERNATIVAS: UNA OPORTUNIDAD PARA LAS VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO Y EL DESARROLLO RURAL

YOLANDA JIMÉNEZ-OLIVENCIA ([id](#))^{1,2}
ÁLVARO IBÁÑEZ-JIMÉNEZ ([id](#))²
ÁNGELA MESA-PEDRAZAS ([id](#))²
LAURA PORCEL-RODRÍGUEZ ([id](#))^{2,3}

¹*Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, Campus de Cartuja s/n Granada*

²*Instituto Universitario de Investigación de Desarrollo Regional, Universidad de Granada, Centro de Documentación Científica, c/ Rector López Argüeta s/n Granada*

³*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, Campus de Cartuja s/n Granada*

Autor de correspondencia: lporcel@ugr.es

Resumen. Este trabajo analiza el potencial que ofrecen las distintas fórmulas de redes alimentarias alternativas (RAA) para la comercialización de variedades locales de cultivo. La disminución de variedades locales es una realidad en el mundo asociada a la regresión de la agricultura tradicional y al modelo de funcionamiento de las cadenas de suministro agroalimentarias convencionales. En este contexto, y en el marco del proyecto LIFEWATCH, analizamos el nivel de implantación de las RAA tanto en la comarca de la Alpujarra como en la ciudad de Granada mediante una campaña de entrevistas a distintos actores de los mercados agroalimentarios alternativos. En la presente comunicación mostramos los resultados correspondientes al análisis de las entrevistas realizadas a iniciativas asociativas agroalimentarias. Estos resultados nos hablan de los distintos modelos de asociacionismo adoptados, de su nivel de madurez, de la presencia del producto local en el discurso de los entrevistados y, especialmente, de la limitada oferta y demanda de variedades locales. Pensamos que nuestras conclusiones resultarán útiles no sólo para identificar el potencial de las RAA como fórmulas para acercar las variedades locales hasta los consumidores, sino también para orientar las políticas de desarrollo rural hacia un mayor compromiso con la biodiversidad cultivada.

Palabras clave: redes alimentarias alternativas, asociaciones de productores-consumidores, grupos de consumo, cooperativas ecológicas, variedades locales de cultivo, agrobiodiversidad.

ALTERNATIVE AGRI-FOOD NETWORKS: AN OPPORTUNITY FOR LOCAL GROWING VARIETIES FOR RURAL DEVELOPMENT

Abstract. This paper analyzes the potential offered by the different alternative food networks (AFN) for the commercialization of local crop varieties. The decline in local varieties is a reality in the world associated with the regression of traditional agriculture and the operating model of conventional agri-food supply chains. In this context, and within the framework of the LIFEWATCH project, we analyze the level of implementation of the AFN both in the region of Alpujarra and in the city of Granada through a campaign of interviews with different actors from the alternative agri-food markets. In this communication we show the results corresponding to the analysis of the interviews carried out with agri-food associative initiatives. These results tell us about the different models of associationism adopted, their level of maturity, the presence of the local product in the discourse of the interviewees and, especially, the limited supply and demand of local varieties. We believe that our conclusions will be useful not only to identify the potential of AFN as formulas to bring

local varieties closer to consumers, but also to guide rural development policies towards a greater commitment to cultivated biodiversity.

Keywords: alternative food networks, producer-consumer associations, consumer groups, ecological cooperatives, local crop varieties, agrobiodiversity.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas, los sistemas agroalimentarios han sufrido un proceso de estandarización e industrialización ligado a la progresiva globalización de los mercados y al sometimiento de la agricultura a un sistema productivista y altamente especializado (Ibáñez-Jiménez *et al.*, 2022; Bowen y Mutersbaugh, 2014) que ha contribuido a un desajuste en la distribución de alimentos que lo hace insostenible (Berti, 2020; Corsi y Mazzocchi, 2019).

En zonas rurales y, en especial en áreas de montaña, la escasa capacidad de ajustarse a este nuevo modelo agroalimentario industrializado e intensivo ha derivado en la profunda transformación de estos territorios (García-Ruiz y Lana-Renault, 2011; Chauchard *et al.*, 2007) que ha conducido a un profundo proceso de abandono de las tierras agrícolas, una fuerte despoblación, una considerable pérdida de agrobiodiversidad y en la degradación de paisajes culturales de alto valor patrimonial (Plieninger *et al.*, 2014). Simultáneamente, aquellas tierras agrícolas que pudieron ajustarse a las nuevas demandas del mercado alimentario vieron reemplazados los cultivos tradicionales por otros más atractivos y de fácil salida comercial, relegando las prácticas agrícolas tradicionales y respetuosas con el medio ambiente, en beneficio de otras propias del modelo de producción a gran escala y de mayor impacto ambiental (Jiménez-Olivencia *et al.*, 2021; Van Eetvelde y Antrop, 2004). Ante esta realidad, se hace imprescindible frenar la pérdida de agrobiodiversidad al tiempo que se debe reconfigurar la cadena de suministro de alimentos. Este doble movimiento podría constituir una oportunidad para la agricultura local y, consecuentemente, para paliar las bajas tasas de desarrollo de estas zonas (Rosol, 2019).

En respuesta a las disfunciones del sistema agroalimentario dominante, en las últimas décadas se observan toda una serie de posicionamientos e innovaciones sociales, económicas y ambientales en el campo de la agroalimentación. Estos movimientos que cuestionan el modo en que producimos alimentos y los consumimos, surgen como mecanismos de respuesta a la necesidad de transitar hacia sistemas alimentarios más territorializados y sostenibles. Dichos movimientos son conocidos como redes alimentarias alternativas (RAA) (Berti, 2020; Brunori, 2007).

Existe una amplia literatura, entre la que se incluyen los trabajos de Prima Dania *et al.* (2018), Ammirato *et al.* (2013) o Sánchez Hernández (2009) que sitúa a las RAA como soluciones relevantes frente al mercado convencional. A pesar de la complejidad que el propio concepto de RAA supone, dada la proliferación de fórmulas de comercialización no convencionales (Watts y Maye, 2005), las RAA parten de la base común de apostar por productos vinculados al territorio y de proximidad, restablecer los vínculos entre los productores y consumidores de alimentos y el deseo de recuperar la agrobiodiversidad perdida (Zoll *et al.*, 2021; Renting *et al.*, 2012). Por lo tanto, tienen el potencial de reforzar el capital social, impulsar nuevos modelos asociativos y de gobernanza del mercado, restablecer el vínculo entre la agricultura y la sociedad, y entre el mundo rural y la ciudad (Belda-Miquel *et al.*, 2021).

En este sentido, las redes alimentarias alternativas se posicionan como una herramienta de gran valor a la hora de considerar y rediseñar estrategias de desarrollo rural, donde la alimentación y la agricultura tendrían un papel prominente en los procesos de transición hacia modelos sostenibles (Granvik *et al.*, 2012). Dado los beneficios que las RAA aportan en su dimensión territorial, ambiental y social, existe una importante variedad de partes interesadas, tanto públicas como privadas, que las defienden como una oportunidad para gestionar los recursos genéticos locales y reforzar las economías regionales (Ibáñez-Jiménez *et al.*, 2022; Holloway *et al.*, 2006). Las RAA pueden regenerar la confianza y la transparencia perdida en las cadenas agroalimentarias al ser productos de cercanía y territorializados, aumentar la información sobre el origen del producto y añadir así valor agregado a los productos (Doernberg *et al.*, 2016). En relación con ello estos modelos de producción y consumo tienen el potencial de generar mayores ingresos y precios justos para los pequeños agricultores que permitan la viabilidad de sus exploraciones sin perder el capital de conocimiento acumulado. Al mismo tiempo, la interacción directa entre productor y consumidor ayuda a satisfacer mejor a los consumidores, que reciben productos diferenciados y de calidad a un precio más conveniente, al no perderse el beneficio en el largo proceso de la cadena agroalimentaria

convencional (Mazzocchi *et al.*, 2020; Mastronardi *et al.*, 2019). En este nuevo contexto de transición de los sistemas agroalimentarios pensamos que el estudio del papel de las cadenas cortas de distribución en la movilización de los productos agrícolas locales es clave para avanzar en la valoración de las mismas como impulsoras de proyectos de desarrollo rural comprometidos con el medioambiente y la biodiversidad.

Nuestro trabajo se inscribe en el proyecto LifeWatch: "Thematic Center on Mountain Ecosystem & Remote sensing, Deep learning-AI e-Services University of Granada-Sierra Nevada" y en consonancia con el proyecto "Investigando cómo integrar Sostenibilidad y Competitividad en Paisajes Agroalimentarios Mediterráneos: Agrobiodiversidad, cambio climático y desarrollo local". Dentro de esta infraestructura europea de ciencia y tecnología para la investigación y puesta en valor de la biodiversidad, la línea de investigación "Agrobiodiversidad e innovación social y tecnológica para comunidades locales de montaña: el caso de Sierra Nevada" trabaja para propiciar la conservación in situ de la agrobiodiversidad en un espacio agrícola de montaña, focalizando los esfuerzos en el estudio de las variedades locales de cultivo y su comercialización a partir de fórmulas alternativas apoyadas por los propios agricultores. El área de estudio es la comarca de la Alpujarra de Granada (sureste de España), una región montañosa que se extiende por la vertiente sur del macizo de Sierra Nevada, formando parte del Espacio Protegido de Sierra Nevada y la Reserva de la Biosfera del mismo nombre. Las comunidades alpujarreñas han construido a lo largo de su historia un gran patrimonio biocultural y paisajístico único, donde el capital de agrobiodiversidad es uno de sus mejores logros. Debido a la crisis del modelo socio-territorial tradicional y a su situación geográfica periférica, la región ha sufrido desde mediados del siglo XX un fuerte despoblamiento y un paulatino abandono de su actividad agrícola que ha desembocado en la transformación y simplificación de sus agrosistemas. Pese a todo, pensamos que el patrimonio genético acumulado puede ser la clave para la obtención de productos diferenciados y territorializados como son las frutas y hortalizas de variedad local. Es por ello que hemos buscado en las RAA una oportunidad para la comercialización de dichos productos, analizando el nivel de implantación en la región de estos movimientos, su modelo de funcionamiento, su grado de compromiso con el territorio y, en particular, con los productos agrícolas de variedad local o tradicional.

El objetivo general de la investigación es analizar el potencial que las diferentes fórmulas de redes alimentarias alternativas de la Alpujarra granadina y el área metropolitana de Granada ofrecen para la promoción de las variedades locales de cultivo, en tanto que productos diferenciados de calidad, cuyo cultivo favorece la economía del mundo rural y la agrobiodiversidad de la montaña. En la presente comunicación nos centramos específicamente en los distintos tipos de asociaciones y cooperativas de consumidores y productores. Mediante la realización y análisis de entrevistas a una amplia muestra de iniciativas que vienen funcionando en la región, se pretende conocer i) la situación actual en la que se encuentran las RAA en la Alpujarra y en el área metropolitana de Granada, en tanto que mercado más cercano y dinámico, ii) su modelo de funcionamiento y su compromiso con el territorio iii) la adecuación de estas fórmulas innovadoras para la distribución de productos de variedad local, y en particular los de la comarca de la Alpujarra granadina.

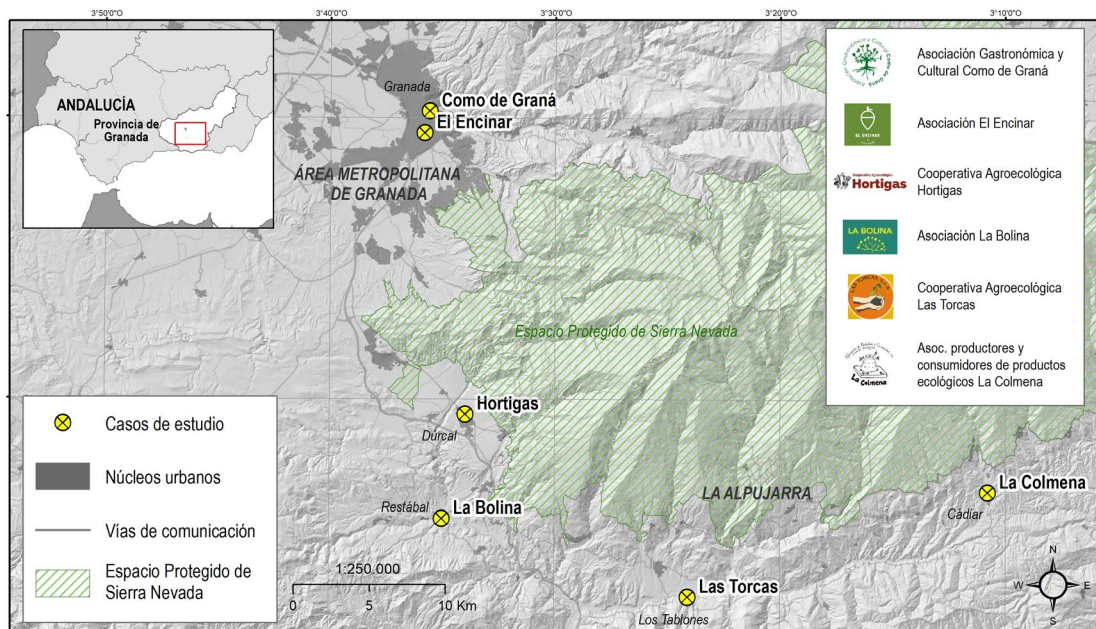
2. METODOLOGÍA

A lo largo del año 2022, y dado el objetivo exploratorio de la investigación, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo en la región montañosa y rural de la Alpujarra granadina y en el área metropolitana de Granada. Para ello, se realizó un muestreo por conveniencia de casos accesibles a los investigadores, tal y como se observa en investigaciones similares como las de Mancini *et al.* (2021), Carzedda *et al.* (2018) y Opitz *et al.* (2017). Los casos de estudio debían cumplir el requisito de ser fórmulas asociativas innovadoras y, en segundo lugar, estar ligadas al sector de la alimentación de productos hortofrutícolas. Una primera exploración se hizo a través de la visita a portales webs de iniciativas RAA, la asistencia a eventos sobre estrategias alimentarias locales impulsadas por instituciones públicas y contactos informales con integrantes de la Red Agroecológica de Granada (RAG) y la Red Agroecológica de la Alpujarra (RAA). La segunda aproximación a los actores clave se realizó a través de salidas de campo al ecomercado de Granada y al ecomercado de Órgiva, asistencia a eventos y realización de entrevistas a comercios minoristas alternativos de la Alpujarra y la ciudad de Granada, que nos ampliaron la muestra y facilitaron los contactos.

Las entrevistas se hicieron de manera presencial con los responsables de las diferentes formas asociativas, bien directamente en sus instalaciones, bien en espacios concretos concertados mediante cita

previa. La entrevista estuvo estructurada en tres grandes bloques: i) Nivel de implantación y grado de madurez de las RAA, ii) Modelos de participación de productores y de consumidores en las organizaciones, iii) Presencia de las variedades locales en las RAA. El estudio final de casos concluyó con un total de 6 fórmulas asociativas alternativas, 4 en el área metropolitana de Granada y 2 en la Alpujarra granadina, tal y como aparecen localizadas en la Figura 1.

Figura 1. Localización de las organizaciones RAA analizadas



Fuente: Elaboración propia.

Tras la realización de las entrevistas se adoptó el método de análisis de contenido mixto cualitativo-cuantitativo, llevándose a cabo la transcripción y codificación de las entrevistas para extraer y clasificar la información. Una primera interpretación de los datos nos condujo a la tipificación de las diferentes fórmulas asociativas presentes en la zona de estudio. Dada la complejidad que el propio concepto de RAA presenta por las continuas transformaciones que experimentan tales iniciativas en breves periodos de tiempo, se tomaron como referencia algunas investigaciones sobre tipologías de RAA como las llevadas a cabo por Ibáñez-Jiménez *et al.* (2022), Ammirato *et al.* (2013) o Sánchez Hernández (2009), así como la propia autodefinición que los entrevistados hacen de sus organizaciones. Tal información nos permitió establecer una clasificación de las distintas fórmulas asociativas en cuatro modalidades y describirlas brevemente, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipificación de modalidades de RAA en el área de estudio.

| Categoría RAA | Modalidad RAA | Casos de estudio | Número de casos |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Fórmulas asociativas | Asociación productores/consumidores | Como de Graná, El Encinar | 2 |
| | Cooperativas ecológicas | Las Torcas | 1 |
| | Grupos de consumo | La Bolina, Hortigas | 2 |
| | Asociación de productores | La Colmena | 1 |

Fuente: elaboración propia

En un segundo momento el análisis se centró en la comprensión del nivel de implantación de las RAA en el territorio en cuestión y en su potencial para el desarrollo rural de la Alpujarra en torno a las variedades locales. Para ello realizamos una codificación de las entrevistas y una asignación de los datos a los tres contextos clave de la investigación antes mencionados.

3. RESULTADOS

3.1. Nivel de implantación y grado de madurez de las iniciativas RAA

El análisis de las entrevistas pone de manifiesto que los casos de estudio cuentan con un considerable recorrido temporal desde su fundación, a excepción del grupo de consumo La Bolina que apenas tiene 4 años de funcionamiento. Los entrevistados resaltan el papel que tuvo Granada como pionera a nivel nacional en este tipo de iniciativas y la gran cantidad de proyectos que se han ido creando desde entonces. Entre ellas sobresale El Encinar con 30 años, que fue una de las primeras asociaciones de productores consumidores ecológicos de España.

No obstante, en la mitad de los casos de estudio, los entrevistados mencionan que sus inicios fundacionales no estuvieron ligados con el sector de la alimentación, sino que nacieron a partir de movimientos sociales y educativos. Dentro de esta perspectiva más social, nos explican que la dimensión medioambiental enlazaba estrechamente con sus ideales, lo que les impulsó a desarrollar sus proyectos a través de la agroecología, un modelo de agricultura que nos definen como “respetuosa y sostenible con el entorno” además de ser “más saludable para los consumidores”. Los entrevistados destacan la repercusión social que tienen sus proyectos, ayudando a los pequeños agricultores a poner sus productos en el mercado de forma más justa, ofreciendo alimentos más saludables a los consumidores y creando capital social y relaciones estables mediante canales cortos de distribución.

En la práctica totalidad de los casos, los entrevistados hacen mención a que, para mantener su desarrollo independiente y autónomo, se financian principalmente a través de las cuotas que pagan los socios. Como excepción podemos señalar a Como de Graná, cuyo funcionamiento se asemeja más a un mercado directo entre consumidor y productor, y la cooperativa Las Torcas, que se financia a través de la venta de sus productos. La mayoría de los entrevistados afirman que operan en el mercado como estrategia para poder subsistir y desarrollarse, más que con un fin comercial sensu stricto, debido a que con los ingresos de las cuotas de los socios los márgenes de beneficio son muy ajustados para la perdurabilidad de sus iniciativas. Nos cuentan, además, que muchas de las ayudas que recibían en sus inicios a través de las políticas públicas sobre agricultura ecológica ya no existen. Esto ha llevado a varias de ellas a plantearse un cambio en su registro jurídico, como el caso de El Encinar, cuyo objetivo es pasar de asociación a cooperativa, ya que de esta manera es más fácil acceder a ayudas.

Los entrevistados hablan, a nivel general, de que no tienen interés en que su organización tenga un desarrollo rápido, sino que ponen el énfasis en la estabilidad y la coherencia con sus ideales, siendo fieles a sus valores, aunque existen discrepancias internas sobre cómo les gustaría desarrollarse en el futuro. Buena parte de las organizaciones entrevistadas mencionaron, sin embargo, cómo con el paso de los años, el carácter participativo interno de estas iniciativas se ha ido perdiendo desde su fundación, pasando a ser una relación de carácter más transaccional de compra venta de productos. Entre los motivos que se señalan mayoritariamente destaca el hecho de que muchos de los socios fundadores ya han superado los 60 años y las generaciones nuevas no han entrado con esa filosofía participativa, que los modelos asamblearios en muchos casos han producido debates internos que han ocasionado desavenencias entre socios, desmotivación e incluso la salida de algunos. En el caso de los productores, muchos de ellos no quieren ver limitado su mercado únicamente a una organización, por lo que prefieren abastecerlas sin formar parte integrante de la asociación. Si bien es cierto que todos nos hablan de que el número de socios se ha mantenido estable o incluso ha aumentado, la participación directa de los mismos en el trabajo del día a día ha ido disminuyendo. Por lo general, no suelen ser más de 10 socios los que intervienen en la toma de decisiones dentro de la asociación, a pesar de existir casos que cuentan con más de 300 socios. Se enfrentan así al dilema de mantener o renunciar a su modelo de organización basado en un sistema colaborativo, democrático y participativo, dado que dicho modelo se está debilitando y podría llegar a suponer limitaciones a la hora de introducir innovaciones o perfeccionar su modelo de cara al futuro.

Las entrevistas mostraron que las iniciativas tienen una capacidad limitada para encontrar mecanismos de comunicación, ya que esta se basa principalmente en el boca a boca o en la constitución de redes provinciales como la Red Agroecológica de Granada que permite la celebración de un mercado de productores con una frecuencia mensual, el Ecomercado. Insisten en que desde las entidades u organismos públicos no hay mucha labor de concienciación y apoyo a este tipo de iniciativas a pesar de estar cada vez más presentes, y que llegar a los ciudadanos directamente es difícil, de modo que en la mayoría de los casos los consumidores no conocen este tipo de oferta alternativa. En este contexto de

escasa concienciación sobre los beneficios que ofrecen las cadenas cortas de comercialización, algunas de las asociaciones encuentran en la población universitaria un importante colectivo de personas, mayoritariamente jóvenes, que se muestran muy interesadas en las nuevas formas de entender la alimentación. Se trata de una población flotante que mantiene un flujo constante de nuevos socios, de modo que estos proyectos encuentran un mecanismo de reemplazo y se hace posible que puedan seguir funcionando, como ocurre en el caso de Hortigas. A pesar de ello, y como nos comentan los entrevistados, muchos de estos jóvenes se inician con ellos, más atraídos por participar en un espacio de vivencias compartidas, de intercambio de conocimientos y toma de conciencia respecto a problemas que afectan a la sociedad y al medio ambiente, que por una apuesta firme por la agricultura local y ecológica.

Una de las ideas que aparecieron con más fuerza en las entrevistas es que todas las iniciativas se reconocen entre sí como parte de un mismo movimiento social, existiendo en la mayoría de los casos, tanto relaciones de compraventa, como fuertes vínculos entre las personas y un intercambio de conocimientos y recursos. De este modo se constituyen, como señalan algunos autores, verdaderos ecosistemas de iniciativas (Belda-Miquel *et al.*, 2021). Ninguna de las asociaciones entrevistadas considera a las demás como competidoras, insistiendo en que la cooperación entre ellas es fundamental para sensibilizar a la ciudadanía y para avanzar en los objetivos que todas comparten, fundamentalmente el de inducir a la demanda de productos ecológicos, de cercanía y socialmente comprometidos. La mayoría de los entrevistados nos comentan que observan una demanda potencial grande, pero que aún falta más trabajo de concienciación y por este motivo hay que trabajar juntos para lograrlo. El nivel de interconexiones y de colaboración alcanzado en Granada, y entre Granada y la Alpujarra, puede ser considerado como un importante indicador del grado de madurez alcanzado por las redes alternativas en la región.

3.2. Modelos de participación de productores y consumidores en las asociaciones

En buena parte de los casos, los agricultores son miembros de las asociaciones e incluso, en dos de ellos, fueron impulsores de los proyectos. También resulta habitual que las asociaciones se provean a través de pequeños productores que no forman parte de las mismas, si bien mantienen con ellos relaciones fuertes de confianza. Se trata por lo general de pequeños productores profesionales que aportan mayoritariamente productos de temporada, a excepción de algunos, como el tomate, que procuran ofertar todo el año. Resaltan las relaciones de confianza, duraderas y cercanas entre los agricultores y el resto de socios de la organización. Los acuerdos con los productores son muy dispares en las diferentes iniciativas. En algunas de ellas como Como de Graná, los agricultores son los que establecen los precios de sus productos, mientras en otros casos como en El Encinar, se acuerdan precios fijos cada año para evitar así la inestabilidad del mercado. Por su parte, la cooperativa Las Torcas, tiene una relación más convencional, pagando a los agricultores el precio que marca el mercado. Por otro lado, en los grupos de consumo, la huerta es llevada mayoritariamente por personas cuya actividad principal no es la agricultura. Destaca el caso de la cooperativa Hortigas, que tiene contratados a tres agricultores profesionales que trabajan en las huertas de la cooperativa y hacen la labor de educadores para el resto de los asociados, los cuales deben colaborar en las labores agrícolas por requerimiento de sus estatutos.

Al igual que sucede en el caso de los productores, el papel que juegan los consumidores desde dentro o fuera de la organización muestra un abanico muy variado de situaciones. Por lo general, los informantes nos mencionan que incluso en el caso de los consumidores asociados, el nivel de participación y compromiso no es muy alto. Los entrevistados nos cuentan que los consumidores valoran la atmósfera de confianza y proximidad, lo que contribuye a su fidelización. A través del contacto personal se propicia la participación en el proyecto, en grupos de trabajo, etc. Se trabaja mucho el contacto activo entre el productor y el consumidor, para que los miembros se sientan cercanos y participes en la contribución hacia un modelo agroalimentario sostenible y justo. Existen diferentes formas de pertenencia, aunque la más común en los casos analizados es la afiliación mediante el pago de una cuota establecida que te da acceso a la compra de los productos en condiciones más favorables. En el caso de La Bolina, La Colmena u Hortigas, los socios toman parte activa en las discusiones y decisiones finales dentro de la iniciativa. En El Encinar, no es necesario estar asociado, debido a que cuentan con tienda física a la que cualquiera puede acceder, si bien, los asociados cuentan con descuentos significativos. Las Torcas también tiene una tienda física a la que puede acudir cualquier persona sin necesidad de afiliarse, si bien la mayoría de sus productos los venden a grupos de consumo establecidos fuera de España. En el caso de Como de Graná, solo hay

que inscribirse gratuitamente y de esta manera los consumidores se pueden poner en contacto con los agricultores y comprar lo que necesiten.

3.3. Presencia de las variedades locales en las RAA

En lo que respecta a las variedades locales, la gran mayoría de los entrevistados asimila la variedad local a cualquier alimento producido a nivel local, obviando si las semillas o las variedades cultivadas son o no propias del lugar. El discurso de los entrevistados puso en evidencia el desconocimiento y escaso interés que existe alrededor de este concepto. Aquellas iniciativas que supieron a lo que nos referíamos al hablar de variedad local o tradicional, explicaban que apenas las comercializaban debido a que estas presentan ciertas características que las hacen menos atractivas para el mercado, a pesar de que su sabor sea bien valorado. La reflexión más frecuente que nos hacían sobre las variedades locales era que resultan muy delicadas para transportar debido a que los productos se rajan con facilidad y que las formas, textura y color no respondían a las exigencias de unos clientes que asocian la calidad al aspecto del producto y a sus formas regulares. Asimismo, nos mencionaban que se trata de productos muy perecederos y que había que hacer un doble esfuerzo de promoción para su salida rápida. En otros casos, nos mencionaban que pocos agricultores trabajan con variedades locales dado el gran esfuerzo que les suponía extraer las semillas y hacer sus propios plantones, además de ser el rendimiento de las plantas inferior al de otras variedades comerciales. Todos los casos de estudio aluden a que, a pesar de que ellos hacen plantel y cultivan algunos productos a partir de sus semillas, la mayor parte de las huertas se siembran mediante planteles ecológicos provenientes de semilleros. Afirman que es la manera más segura y rápida de contar con una producción estable que constituya la base de la oferta, mientras que los planteles propios son una parte complementaria de la producción y sólo se trabajan para algunas frutas y verduras. Todos destacan, tanto en el área metropolitana de Granada como en la Alpujarra, el monopolio que ejerce Saliplan como semillero ecológico al que acuden la práctica totalidad de las organizaciones estudiadas. Asimismo, ponen de relevancia que a pesar de que comprenden en semilleros, siempre intentan elegir variedades de la zona, evitando pedir planteles de productos exóticos desvinculados del territorio, aludiendo a la idea de concienciación y respeto por el entorno en donde se asientan. Casos como el de Hortígas, expusieron el esfuerzo que hacen para la creación de un semillero local en la zona del Valle de Lecrín que evite la dependencia de la asociación respecto a semilleros convencionales, haciendo una gran apuesta, además, por conseguir semillas de variedades locales de Granada. Nos cuentan que muchas de sus semillas son recuperadas para plantarlas al año siguiente, aunque como nos explican, aún no son autosuficientes y siguen comprando plantel a Saliplant.

En cuanto a la actitud de los clientes frente a los productos de variedad local, desde El Encinar y Las Torcas, nos hablaron de su intento fallido de comercializar variedades locales. No tuvieron mucha aceptación porque la gente está acostumbrada a ciertos productos y es difícil cambiar sus decisiones de compra. Sin embargo, insistían en que los clientes son cada vez más proclives a comprar productos de cercanía, obtenidos con técnicas respetuosas y que ayuden a la economía de los pequeños agricultores, pero que el concepto de variedad local aún es bastante desconocido. Muchos de los entrevistados hacen hincapié en el esfuerzo de comunicación y marketing que aún necesitarían estos productos, que ellos no podrían asumir solos sin el apoyo de las instituciones. A pesar de las dificultades, la gran mayoría de las organizaciones vieron viable la introducción de variedades locales de la Alpujarra a modo de ensayo, para analizar la respuesta de los clientes ante estos nuevos productos. En concreto, El Encinar proponía aplicar una serie de reclamos que normalmente utiliza para facilitar las ventas de determinados productos más desconocidos. En particular, piensan que el cliente valora la buena presentación del producto, "los clientes son muy caprichosos y lo primero en lo que se fijan es en lo visual, ya luego es el sabor".

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis realizado de las entrevistas puso de relevancia la gran diversidad de iniciativas RAA y cómo a pesar de las diferencias en sus estrategias, todas están conectadas y comparten principios comunes orientados a construir comunidades más resilientes, independientes y equitativas (Renting *et al.*, 2003). Las diferencias atañen a la diversidad de relaciones que mantienen los productores y los consumidores con la organización, sus roles y sus modelos de participación en la toma de decisiones y en las tareas del día a día (Bruce y Som-Castellano, 2017). Queda evidenciada también la significativa complementariedad entre

las iniciativas. Más que competir entre ellas, buscan sinergias para crear un ecosistema de fórmulas alternativas que pongan en valor los objetivos socio-ambientales que persiguen, promoviendo la sensibilización y movilización de los consumidores (Opitz *et al.*, 2017). Este es el motivo por el que este tipo de prácticas deberían estudiarse como un todo de interconexiones (Michel-Villarreal *et al.*, 2019).

Por lo que respecta a las oportunidades que las iniciativas RAA ofrecen para las variedades locales de la Alpujarra, se puede colegir del estudio que aún existen importantes dificultades. Los productos de variedad local o del terreno también se enfrentan a un mercado complejo en el que, hasta los clientes más concienciados, siguen teniendo una actitud pasiva y se conducen por los estándares que marca el mercado convencional, provocando que las RAA tengan que multiplicar sus esfuerzos para poder comercializar el producto de manera rentable. A ello se une que la capacidad de comunicación se muestra muy limitada dentro de las organizaciones RAA (Belda-Miquel *et al.*, 2021), dado que los socios activos son pocos y tienen que hacer frente a otras tareas más allá del marketing y las campañas de concienciación, que siendo apoyados eficientemente desde las instituciones públicas. Igualmente, los agricultores se muestran reacios a este tipo de variedades por el laborioso trabajo que supone su cultivo y la baja productividad relativa. Además, los escasos márgenes de beneficio con los que trabajan estas asociaciones implica que no puedan asumir demasiados riesgos a la hora de introducir nuevos productos. Existe por tanto una resistencia inicial a la entrada de nuevos productos desconocidos e inicialmente poco atractivos para el consumidor y el agricultor. En cuanto a las formas organizativas de las diferentes RAA analizadas, los complejos sistemas democráticos y participativos crean, en ocasiones, tensiones internas que ralentizan nuevas líneas de actuación dentro de la organización y hace que la inclusión de la variedad local sea vista como poco viable. El estudio también revela cómo a pesar de que estas organizaciones nacen como alternativa al mercado actual, presentan a veces conductas propias de los intercambios convencionales (Forsell y Lankoski, 2015). Para la cuestión particular que nos ocupa es reseñable que, en la mayoría de los casos, la adquisición de semillas y plántulas se sustancia con la compra a grandes semilleros que no trabajan con variedades locales.

Las RAA se han demostrado como espacios de innovación social comprometidos con una serie de valores tanto sociales como medioambientales que pueden encajar fácilmente con la defensa del patrimonio de agrobiodiversidad generado por las comunidades locales. Dado su nivel de implantación, relativamente amplio en la zona de estudio, estas podrían movilizar una parte de estos productos de temporada con el propósito de introducirlos en la cesta de la compra como productos diferenciados por su sabor y variedad.

Se ha evidenciado que las asociaciones no se cierran a trabajar con este tipo de producto porque la importancia de conservar las semillas locales como patrimonio de biodiversidad enlaza con sus preocupaciones ambientales. Por otra parte, intuyen el potencial que tienen de cara al futuro. Valoran sobre todo el manejo de la tierra respetuoso con el medio ambiente, cargado de saberes propios del lugar, así como la oportunidad de recuperar sabores únicos. Dado el desconocimiento respecto a este patrimonio genético cultivado, la demanda es hoy muy escasa y por eso entienden que el camino no es fácil, por esto apelan a la necesidad de que los organismos públicos estén más implicados. No obstante, y en línea con los objetivos de la investigación, podemos decir que las RAA se muestran como la mejor oportunidad para introducir y hacer llegar a los consumidores las variedades locales y darlas a conocer, motivando así a los pequeños agricultores a mantener estos recursos largamente atesorados.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación LifeWatch: "Thematic Center on Mountain Ecosystem & Remote sensing, Deep learning-AI e-Services University of Granada-Sierra Nevada" (LifeWatch-2019-10-UGR-01) que ha sido cofinanciado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los fondos FEDER del Programa Operativo Pluriregional de España 2014-2020 (POPE) y por la Diputación de Granada. También esta investigación se ha realizado dentro del proyecto "Investigando cómo integrar Sostenibilidad y Competitividad en Paisajes Agroalimentarios Mediterráneos: Agrobiodiversidad, cambio climático y desarrollo local" (AGROFOODSCAPES) (PID2020-117198RB-I00), financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

REFERENCIAS

- Ammirato, S., Della Gala, M., Volpentesta, A.P. (2013). Alternative Agrifood Networks as Learning Communities: Some Issues for a Classification Model. En M.D. Lytras, D. Ruan, R.D. Tennyson, P. Ordonez De Pablos, J.J. García Peñalvo, L. Rusu (Ed.), *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research. WSKS 2011. Communications in Computer and Information Science*, 278 (pp. 293-300). Berlín, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35879-1_34
- Belda-Miquel, S., Ruiz-Molina, E., Gil-Saura, I. (2021). Social Innovation for Sustainability and the Common Good in Ecosystems of the Fourth Sector: The Case of Distribution Through Alternative Food Networks in Valencia (Spain). En M.I. Sánchez-Hernández, L. Carvalho, C. Rego, M.R. Lucas, A. Noronha (Ed.) *Entrepreneurship in the Fourth Sector. Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics* (pp.141-167). Berlín, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68390-0_8
- Berti, G. (2020). Sustainable Agri-Food Economies: Re-Territorialising Farming Practices, Markets, Supply Chains, and Policies. *Agriculture*, 10(3), 64. <https://doi.org/10.3390/agriculture10030064>
- Bowen, S., Mutersbaugh, T. (2014). Local or localized? Exploring the contributions of Franco-Mediterranean agrifood theory to alternative food research. *Agricultural and Human Values*, 31, 201-213. <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9461-7>
- Bruce, A., Som-Castellano, R. (2017). Labor and Alternative Food Networks: Challenges for Farmers and Consumers. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(5), 403-416. <http://doi.org/10.1017/S174217051600034X>
- Brunori, G. (2007). Local food and alternative food networks: a communication perspective. *Anthropology of Food*, 2(S2). <https://doi.org/10.4000/aof.430>
- Carzedda, M., Marangon, F., Nassivera, F., Troiano, S. (2018). Consumer satisfaction in Alternative Food Networks (AFNs): Evidence from Northern Italy. *Journal of Rural Studies*, 64, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.10.003>
- Chauchard, S., Carcaillet, C., Guibal, F. (2007). Patterns of land-use abandonment control tree-recruitment and forest dynamics in Mediterranean mountains. *Ecosystems*, 10(6), 936-948. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9065-4>
- Corsi, S., Mazzocchi, C. (2019). Alternative food networks (AFNs): Determinants for consumer and farmer participation in Lombardy, Italy. *Agricultural Economics*, 65(6), 259-269. <https://doi.org/10.17221/230/2018-AGRICECON>
- Doernberg, A., Zasada, I., Bruszezwska, K., Skoczowski, B., Piorr, A. (2016). Potentials and Limitations of Regional Organic Food Supply: A Qualitative Analysis of Two Food Chain Types in the Berlin Metropolitan Region. *Sustainability*, 8, 1125. <https://doi.org/10.3390/su8111125>
- Forsell, S., Lankoski, L. (2015). The sustainability promise of alternative food networks: an examination through “alternative” characteristics. *Agriculture and Human Values*, 32, 63-75. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9516-4>
- García-Ruiz, J.M., Lana-Renault, N. (2011). Hydrological and erosive consequences of farmland abandonment in Europe, with special reference to the Mediterranean region- a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140, 317-338. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.01.003>
- Granvik, M., Lindberg, G., Stigzelius, K.A., Fahlbeck, E., Surry, Y. (2012). Prospects of multifunctional agriculture as a facilitator of sustainable rural development: Swedish experience of Pillar 2 of the Common Agricultural Policy (CAP). *Norwegian Journal of Geography*, 66, 155-166. <https://doi.org/10.1080/00291951.2012.681684>
- Holloway, L., Cox, R., Venn, L., Kneafsey, M., Dowler, E., Tuomainen, H. (2006). Managing sustainable farmed landscape through ‘alternative’ food networks: a case study from Italy. *The Geographical Journal*, 172(3), 219-229. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2006.00205.x>
- Ibáñez-Jiménez, A., Jiménez-Olivencia, Y., Mesa-Pedrazas, A., Porcel-Rodríguez, L., Zimmerer, K. (2022). A Systematic Review of EU-Funded Innovative Agri-Food Projects: Potential for Transfer between Territories. *Land*, 11, 519. <https://doi.org/10.3390/land11040519>
- Jiménez-Olivencia, Y., Ibáñez-Jiménez, A., Porcel-Rodríguez, L., Zimmerer, K. (2021). Land use change dynamics in Euro-mediterranean mountain regions: Driving forces and consequences for the landscape. *Land Use Policy*, 109, 105721. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105721>

- Mancini, M.C., Arfini, F., Antonioli, F., Guareschi, M. (2021). Alternative Agri-Food Systems under a Market Agencements Approach: The Case of Multifunctional Farming Activity in a Peri-Urban Area. *Environments*, 8(7), 61. <https://doi.org/10.3390/environments8070061>
- Mastronardi, L., Marino, D., Giaccio, V., Giannelli, A., Palmieri, P., Mazzocchi, G. (2019). Analyzing Alternative Food Networks sustainability in Italy: a proposal for an assessment framework. *Agricultural and Food Economics*, 7(21). <https://doi.org/10.1186/s40100-019-0142-8>
- Mazzocchi, C., Corsi, S., Ruggeri, G. (2020). The Coexistence of Local and Global Food Supply Chains: The Lombardy Region Case Study. *Agriculture*, 10, 540. <https://doi.org/10.3390/agriculture10110540>
- Michel-Villarreal, R., Hingley, M., Canavari, M., Bregoli, I. (2019). Sustainability in Alternative Food Networks: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 11(3), 859. <https://doi.org/10.3390/su11030859>
- Opitz, I., Specht, K., Pierr, A., Siebert, R., Zasada, I. (2017). Effects of consumer-producer interactions in alternative food networks on consumers' learning about food and agriculture. *Moravian Geographical Reports*, 25(3), 181-191. <https://doi.org/10.1515/mgr-2017-0016>
- Plieninger, T., Hui, C., Gaertner, M., Huntsinger, L. (2014). The impact of land abandonment on species richness and abundance in the Mediterranean Basin: a meta-analysis. *PLoS One*, 9(5), e98355. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098355>.
- Prima Dania, W.A., Xing, K., Amer, Y. (2018). Collaboration behavioural factors for sustainable agri-food supply chains: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 186, 851-864. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.148>
- Renting, H., Marsden, T.K., Banks, J. (2003). Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning*, 35, 393-411. <https://doi.org/10.1068/a35>
- Renting, H., Schermer, M., Rossi, A. (2012). Building food democracy: Exploring civic food networks and newly emerging forms of food citizenship. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 19, 289-307. <https://doi.org/10.48416/ijisaf.v19i3.206>
- Rosol, M. (2019). On the Significance of Alternative Economic Practices: Reconceptualizing Alterity in Alternative Food Networks. *Economic Geography*, 96, 52-76. <https://doi.org/10.1080/00130095.2019.1701430>
- Sánchez Hernández, J.L. (2009). Redes alimentarias alternativas: concepto, tipología y adecuación a la realidad española. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 49, 185-207. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/781>
- Van Eetvelde, V., Antrop, M. (2004). Analyzing structural and functional changes of traditional landscapes-two examples from Southern France. *Landscape and Urban Planning*, 67, 79-95. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00030-6)
- Watts, D., Maye, D. (2005). Making reconnections in agro-food geography: Alternative systems of food provision. *Progress in Human Geography*, 29, 22-40. <https://doi.org/10.1191/0309132505ph526oa>
- Zoll, F., Specht, K., Siebert, R. (2021). Alternative = transformative? Investigating drivers of transformation in alternative food networks in Germany. *Sociologia Ruralis*, 61, 638-659. <https://doi.org/10.1111/soru.12350>

RESERVAS DE LA BIOSFERA EN MONTAÑAS DE ESPAÑA: ENTRE LA CONSERVACIÓN Y EL DESARROLLO

EDUARDO SALINAS CHÁVEZ ([id](#))^{1,4}
RAFAEL MARTINS BRITO ([id](#))²
LAURA PORCEL-RODRÍGUEZ ([id](#))^{3,4}

¹*Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja, 18071, Granada*

²*Laboratorio de Diretrizes de Gestão Ambiental com uso de Geotecnologias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Avenida Ranulpho Marques Leal, 3484, Três Lagoas/MS, Brasil*

³*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, Facultad de Filosofía y Letras, Campus de Cartuja, 18071, Granada*

⁴*Instituto Universitario de Investigación de Desarrollo Regional, Universidad de Granada, c/ Rector López Argüeta s/n, Edificio Centro de Documentación Científica 3ª planta, 18071, Granada*

Autor de correspondencia: eduardosalinas@ugr.es

Resumen. Desde los años 70 del pasado siglo el Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO (MaB) promueve la creación de las Reservas de la Biosfera, como una forma de garantizar la conservación de la diversidad biológica y los valores culturales de determinados territorios con el desarrollo sostenible de los mismos, posibilitando que estos puedan convertirse en espacios de ensayo y demostración. Para esta investigación se seleccionaron seis Reservas de la Biosfera españolas de montaña y se procedió a una revisión exhaustiva de sus informes decenales más recientes. La identificación y evaluación de los proyectos de desarrollo llevados a cabo en estas Reservas de la Biosfera, permitieron analizar las distintas iniciativas y los sectores económicos implicados, así como la propia naturaleza de los proyectos. Esto nos ha permitido esbozar un primer balance de los esfuerzos llevados a cabo por estas Reservas de la Biosfera para la promoción del desarrollo en un ámbito como la montaña, frente a otros proyectos, como los de conservación, más extendidos en espacios protegidos de montaña.

Palabras clave: Reservas de la Biosfera, UNESCO, proyectos de desarrollo, conservación, programa MaB.

BIOSPHERE RESERVES IN MOUNTAINS OF SPAIN: BETWEEN CONSERVATION AND DEVELOPMENT

Abstract. Since the 1970s, the UNESCO Man and Biosphere Program (MaB) has promoted the creation of Biosphere Reserves as a way of guaranteeing the conservation of biological diversity and the cultural values of certain territories with their sustainable development, making it possible for them to become test and demonstration spaces. For this research, six Spanish mountain Biosphere Reserves were selected and an exhaustive review of their most recent decennial reports was carried out. The identification and evaluation of the development projects carried out in these biosphere reserves made it possible to analyze the different initiatives and the economic sectors involved, as well as the nature of the projects themselves. This has allowed us to outline a first balance of the efforts carried out by these biosphere reserves to promote development in an area such as mountains, compared to other projects, such as conservation, more widespread in these mountain protected areas.

Keywords: Biosphere Reserves, UNESCO, development projects, conservation, MaB program.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el agravamiento de la Crisis Ambiental Global, los efectos ya irreversibles del Calentamiento Global y su consecuencia más directa, el Cambio Climático en nuestro planeta, así como el aumento de las catástrofes naturales y antrópicas, están llevando a la sociedad humana a límites inaceptables para la vida, por lo que se necesitan acciones decisivas de los diversos países, para enfrentar esto. En este contexto, diversos organismos internacionales, sustentando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por Naciones Unidas para el año 2030, como la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Educación), vienen trabajando en diversas propuestas para conciliar el tan necesario desarrollo con la conservación. Una de las primeras acciones encaminadas a este fin, y que surgieron hace varias décadas por iniciativa de la UNESCO, fue la Red de Reservas de la Biosfera (UNESCO, 1996), que tienen desde sus inicios como objetivo fundamental demostrar que es posible la conservación de la diversidad biológica y cultural de nuestra sociedad y su desarrollo sostenible (Onaindia, 2020; Red Española de Reservas de la Biosfera, 2017).

Las Reservas de la Biosfera (en adelante RB) surgidas en el marco del Programa “Hombre y Biosfera” (MaB por sus siglas en inglés), de la UNESCO en el año 1971, tienen como finalidad conciliar la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales con el desarrollo socioeconómico de la población en el área que estas ocupan y su entorno, buscando reducir la pobreza y la mejora del bienestar de las poblaciones (UNESCO-MaB, 2021).

Las Reservas de la Biosfera alcanzaron en el año 2022 la cifra de 738 sitios en 134 países con un área aproximada de 1,3 millones de km² (UNESCO, 2023). En España, país pionero en esta iniciativa y que ha acompañado el proceso desde su creación y consolidación a nivel mundial (la primera reserva de la biosfera, la Sierra de Grazalema, fue declarada en el año 1977 y la última la Ribeira Sacra y Sierras de Oribio y Courel, en el 2021), con un total de 53 sitios, hace de España el país con el mayor número de Reservas de la Biosfera del mundo (Secretaría del Programa MaB, 2022).

A pesar de la importancia y el papel que juegan en la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible de los territorios donde están enclavadas, el interés de evaluar la gestión de las RB a través de la relación entre la conservación y el desarrollo, es primordial ya que son los objetivos básicos por los cuales fueron creadas.

Por un lado, encontramos espacios en el que se prioriza un modelo “conservación contra el desarrollo”, donde la intensificación de los usos del suelo se da fuera de los límites del espacio protegido (Martín-López et al., 2011). Por otro lado, existen ejemplos que han demostrado que la designación de RB ha ayudado a la conservación y ha frenado el abandono de las actividades tradicionales de los ámbitos rurales, con un impulso de la economía de las comunidades locales (Castillo-Eguskita et al., 2017), frente a casos en ámbitos de montaña que se han convertido en espacios preferentes de protección y turismo, con modelos de gestión que no son capaces de sostener por sí solos el desarrollo necesario para mantener la población local y mantener su cohesión social (Ruiz-Ruiz et al., 2018a).

En relación a la evaluación de las RB basada en las acciones y programas realizados, Jiménez et al. (2017) cuantificaron para la RB Sierra de Grazalema que alrededor del 80 % de las acciones estaban relacionadas directa o indirectamente con el sector terciario y contribuían al uso público y al turismo, estando el resto de las acciones encaminadas a fortalecer la economía local.

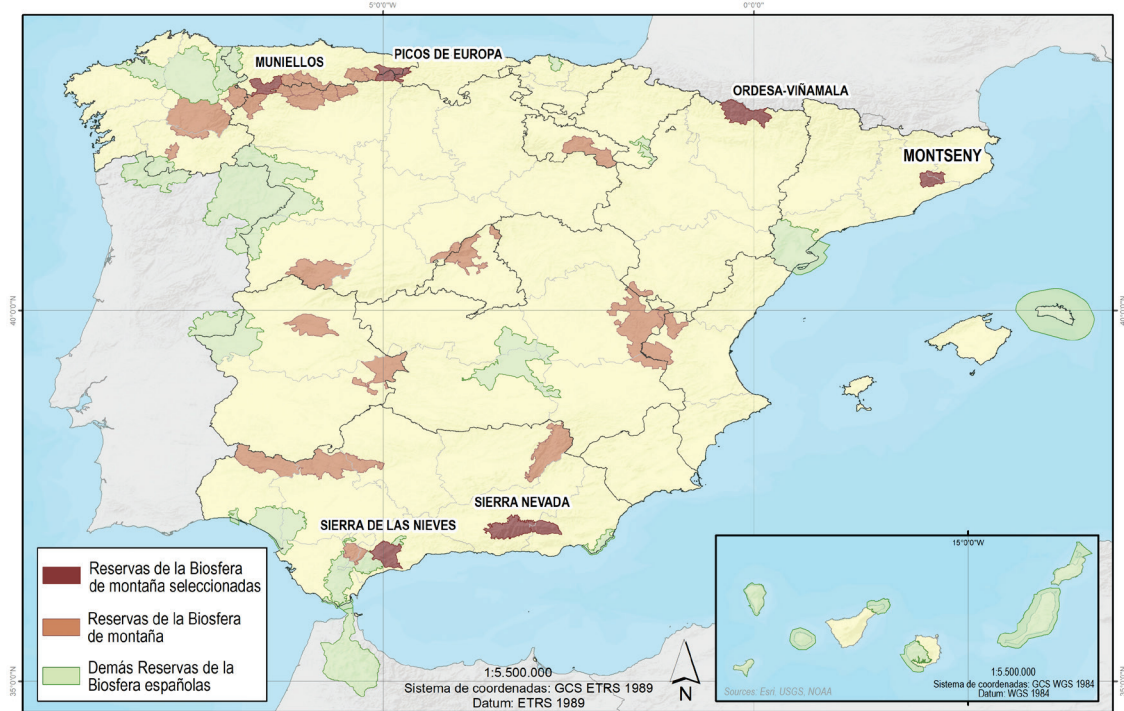
En esta misma línea, Baird et al. (2018), partiendo del estudio de cuatro Reservas de la Biosfera en Canadá y Suecia y mediante el empleo de un cuestionario para la evaluación cualitativa de las mismas, apuesta por la integración de la conservación con el desarrollo en estos territorios mediante la combinación de acciones de colaboración y adaptación entre los diferentes actores involucrados que permitan evaluar la efectividad de dichas acciones con vistas a lograr el deseado desarrollo social y su integración a la conservación en estas reservas.

Se observa entonces que la relación en las RB entre la conservación y el desarrollo sigue siendo controvertida (Castillo-Eguskita et al., 2017).

La Red Española de Reservas de la Biosfera (RERB) integra el conjunto de todas las Reservas de la Biosfera españolas, que en 2021 suponía el 12,4 % de la superficie terrestre española (RERB, 2017). La RERB hace una clasificación atendiendo al carácter dominante de la reserva de la biosfera: el agua como protagonista; las islas de gestión integrada; la montaña cantábrica y su tapiz verde; el ambiente mediterráneo de media montaña; la alta montaña; y las Reservas de la Biosfera transfronterizas. En relación a los espacios de montaña y atendiendo a diversos criterios como la autodefinición de montaña, las

características físicas (altitud mayor a los 1000 m y pendiente media superior al 20 %), que supere el 50% del área total y finalmente la identidad de la reserva venga determinada por su carácter montañoso, pueden considerarse 22 Reservas de la Biosfera (excluyendo las insulares).

Figura 1. Reservas de la Biosfera de montaña en España y las seleccionadas para el presente estudio



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). Elaboración propia.

Para esta investigación se propusieron como objetivos la recopilación y análisis de los proyectos llevados a cabo en las Reservas de la Biosfera, divididos en proyectos de conservación y desarrollo atendiendo a las dos funciones fundamentales que deben cumplir estos espacios y que son: función de conservación, para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes, y función de desarrollo, para promover el desarrollo económico y humano sostenible (UNESCO, 1996). Para ello se tomaron como base los últimos informes decenales elaborados en las Reservas de las Biosfera, evaluándose las acciones realizadas en cada uno de estos, el balance entre las iniciativas de desarrollo frente a las de conservación y el papel de los proyectos en el desarrollo sostenible.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y métodos

En consonancia con los objetivos señalados, se consideró apropiado realizar una investigación de tipo cualitativo-descriptiva, apoyada en la revisión y análisis de los últimos informes decenales de las RB seleccionadas, ya que, con el estudio de caso, es posible adentrarse en los detalles, la explicación y la descripción de fenómenos que ayudan a fortalecer y desarrollar teorías ya existentes, o bien, generan nuevas explicaciones o enfoques en el campo científico que se trate (Enrique y Barrio, 2018).

Aun conscientes de las debilidades señaladas por parte de algunos investigadores, cada vez se aceptan más los estudios de caso, cuando se trata de analizar temas actuales o fenómenos contemporáneos sobre los que el investigador no tiene ningún control y, además, nos permite estudiar algo específico dentro de un fenómeno complejo y comprender la dinámica actual de los mismos en contextos particulares, resultando muy útiles para diagnosticar y hacer propuestas concretas (Centeno y De la Garza, 2014; Rodríguez y Pérez, 2017).

Para la aplicación de esta metodología sobre el total de las RB consideradas como de montaña para esta investigación, hemos seleccionado seis, buscando la mayor representación en cuanto a fecha de su

declaración, tamaño y situación geográfica, estas son: Ordesa-Viñamala, Montseny, Sierra Nevada, Sierra de las Nieves, Muniellos y Picos de Europa.

Como materiales, esta investigación se ha basado en los últimos informes decenales de las Reservas de la Biosfera seleccionadas. Esta documentación es una herramienta de evaluación y seguimiento de las RB para valorar la eficacia en su gestión, en un periodo de 10 años, cuyos resultados son evaluados y aprobados por el Consejo Científico del Programa MaB para su envío final a la UNESCO. Se trata de un amplio cuestionario dividido en bloques temáticos que abordan temas clave como los cambios significativos en el periodo evaluado, los servicios ecosistémicos, la función de conservación, la función de desarrollo, la función de apoyo logístico, la gobernanza, gestión de la reserva de la biosfera y coordinación, entre otros. Desde el año 2013, se propuso la aplicación de un nuevo cuestionario por parte de la UNESCO (UNESCO, 2013). Dado que cada reserva de la biosfera se ha declarado como tal en fechas diferentes, los periodos de evaluación de los informes decenales elaborados hasta el momento también son distintos.

A partir de la información contenida en los últimos informes decenales elaborados de las Reservas de la Biosfera seleccionadas (véase Tabla 1), se identificaron todos los proyectos y acciones relacionadas con el desarrollo.

Tabla 1. Informes decenales empleados en la investigación

| Reserva de la Biosfera | Año de declaración de la reserva de la biosfera | Periodo Informes Decenales |
|------------------------|---|----------------------------|
| Ordesa-Viñamala | 1977 | 2013-2022* |
| Montseny | 1978 | 2010-2021 |
| Sierra Nevada | 1986 | 2011-2021 |
| Sierra de las Nieves | 1995 | 2006-2016 |
| Muniellos | 2000 | 2003-2013 |
| Picos de Europa | 2003 | 2003-2013 |

* El periodo de este informe comienza en 2013 porque se cuenta a partir de la fecha de la ampliación de esta RB.

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes decenales de las RB seleccionadas (OAPN y Programa MaB, 2013a; 2013b; 2016; 2021; 2022; Comité Español del Programa MaB/UNESCO, 2021).

Para su estudio, además, se establecieron 3 categorías para clasificar cada uno de los proyectos y acciones asociadas a estos: proyectos para el desarrollo del sector primario, proyectos para el desarrollo turístico y proyectos para el desarrollo social e infraestructura. El estudio se completó con el análisis comparativo de las distintas iniciativas y con el balance de los proyectos de desarrollo y de conservación descritos en estos informes.

Todo ello ha contribuido, junto con otros aspectos reflejados en los informes decenales, a evaluar qué papel están teniendo los distintos proyectos que tienen como objetivo reforzar la función de desarrollo de las Reservas de la Biosfera, permitiendo hacer un balance entre las iniciativas de desarrollo y las de conservación.

2.2. Características principales de las Reservas de la Biosfera seleccionadas

Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala. Se declaró el 22 de enero de 1977 y fue ampliada en el año 2013; está situada en la provincia de Huesca y tiene un área 117.364 ha. Con una población de 5.639 habitantes distribuidos en 11 municipios, incluye como figuras de protección un parque nacional, un sitio patrimonio mundial, monumentos naturales, zonas de especial protección para las aves y un geoparque, entre otras. Predomina el paisaje de alta montaña templada continental (Secretaría del Programa MaB, 2022).

Reserva de la Biosfera del Montseny. Está situada cerca del área metropolitana de la ciudad de Barcelona y su declaración como Reserva de la Biosfera fue en 1978, con una ampliación en 2014. Posee un área de 50.166,63 ha, entre las provincias de Girona y Barcelona, con una población de 67.065 habitantes distribuidos en 18 municipios (la mayor parte de los cuales viven en los núcleos urbanos situados en la zona de transición de la reserva y donde solamente 1.303 habitan en la zona núcleo y la zona tampón), incluye como figura de protección un parque natural. Predomina el paisaje de montaña mediterránea (Secretaría del Programa MaB, 2022).

Reserva de la Biosfera Sierra Nevada. Esta RB está situada en las provincias de Granada y Almería y fue declarada en el año 1986. Tiene un área de 172.238 ha y una población que en el año 2020 alcanzó

según la información presentada en el Informe Decenal 2021 (el cual hemos utilizado para esta investigación) los 96.363 habitantes (superior a los 85.142 del año 2000), distribuidos en 60 municipios, estando la mayor parte de esta población asentada en la zona de transición (Comité Español del Programa MaB /UNESCO, 2021; Ruiz-Ruiz *et al.*, 2018a). Incluye varias figuras de protección como son: parque nacional, parque natural, ZEPA, ZEC y sitio Ramsar entre otros. Predomina el paisaje de montañas medias, altas y muy altas mediterráneas del núcleo montañoso interior de la Cordillera Bética con la cumbre más alta de la Península Ibérica, el pico Mulhacén, que alcanza los 3.479 m.

Reserva de la Biosfera Sierra de las Nieves. Está situada en la provincia de Málaga y fue declarada como tal el 15 de junio de 1995, siendo evaluado para este trabajo el segundo informe decenal realizado en el año 2016 (Programa MaB/UNESCO, 2016), en el año 2022 contaba con una población de 56.682 habitantes, 383 más que en el año 2005 y 205 menos que en el 2015 (Programa MaB/UNESCO, 2016; Secretaría del Programa MaB, 2022). La RB Sierra de las Nieves ocupa un área de 93.286,39 ha, incluyendo diversas figuras de protección entre estas: parque natural, parque nacional, una zona de especial protección para las aves (ZEPA) nueve zonas de especial conservación (ZEC) y dos monumentos naturales, entre otras. Predominan en este espacio los paisajes de las montañas medias y altas mediterráneas, con un importante modelado kárstico (Ruiz-Ruiz *et al.*, 2018b).

Reserva de la Biosfera Muniellos. Está situada en el extremo occidental de la Cordillera Cantábrica en el Principado de Asturias y fue declarada el 10 de noviembre del año 2000 y ampliada en el 2003. En el año 2012 contaba con una población de 3.426 habitantes, algo inferior a los 4.402 del año 2003 cuando fue ampliada. Abarca 55.667 ha e incluye dos figuras de protección que son: parque y reserva natural integral. Predomina el paisaje de montaña templado húmedo con bosques y una abundante fauna (Secretaría del Programa MaB, 2022).

Reserva de la Biosfera de Picos de Europa. Esta Reserva de la Biosfera fue declarada en el año 2003 y ocupa un área de 64.660 ha (de ellas 24.560 en Asturias, 15.381 en Cantabria y 24.719 en León), su población en el año 2013 fue de solamente de 1.186 habitantes (ligeramente inferior a los 1.272 existentes en el año de su declaración), incluye varias figuras de protección que son: parque nacional, zona de especial protección para las aves (ZEPA) y varios monumentos naturales. Predomina el paisaje de montaña templada húmeda (Secretaría del Programa MaB, 2022).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis parte de un contexto socioeconómico por parte de las Reservas de la Biosfera seleccionadas semejante. Se puede apreciar que en todas ellas en mayor o menor medida está ocurriendo una disminución y sustitución de las actividades primarias como son la ganadería, la forestal y la agricultura por el turismo y otras actividades de servicio que lo complementan, lo cual no es ajeno a otras regiones de España y Europa. Por otro lado, en los informes decenales analizados se manifiesta el interés por recuperar las actividades tradicionales que en las Reservas de la Biosfera se han llevado a cabo desde hace décadas y por buscar alternativas para ello, mediante proyectos y acciones concretos encaminados a fomentar la agricultura ecológica, la recuperación y mejora de las áreas de pastos de montaña, la actividad forestal, etc., con la ayuda de fondos locales, regionales o europeos como LEADER, FEDER, LIFE, PRODER y otros. También han aumentado los proyectos y acciones destinadas a mejorar las condiciones de vida de la población que habita en estos espacios y sus áreas de influencia, buscando evitar el éxodo de la población ocurrido durante décadas.

Los proyectos de desarrollo identificados en las Reservas de la Biosfera estudiadas han sido diversos y a modo ilustrativo se comentan a continuación algunos de ellos. Por ejemplo, aquellos centrados en el desarrollo del sector primario han sido la cooperación para la mejora de los pastos en Ordesa-Viñamala, aumentando la superficie pastable y adecuando infraestructuras para facilitar la labor de los ganaderos, el programa para la transformación en cultivo ecológico del olivar de la RB Sierra de las Nieves, implementando nuevas técnicas de cultivo con acciones como asesoramiento técnico especializado y el plan de desarrollo y consolidación de la producción ecológica en la RB Sierra Nevada.

Sobre los proyectos e iniciativas relacionados con el turismo, señalamos algunos como el programa y premio Parc a Taula, en la RB Montseny, que desarrolla actividades gastronómicas vinculadas a la experiencia turística, el plan de dinamización turística de la RB Sierra de las Nieves, que entre otros resultados fortalece los valores endógenos del territorio y el club de producto turístico Reservas de la Biosfera Españolas, presente en las RB Muniellos y Picos de Europa, con el objetivo de establecer

productos turísticos diferenciados por su ubicación. Otra iniciativa importante y presente en todas las Reservas de la Biosfera estudiadas, es la Carta Europea de Turismo Sostenible (CETS).

Sobre el desarrollo social e infraestructuras, se pueden destacar el programa de mejora forestal y regeneración medioambiental de la RB Sierra Nevada, que se centra en la potenciación de infraestructuras y competitividad agraria y forestal, el programa de mejora de servicios básicos y calidad de vida de la RB Picos de Europa, que entre diversas acciones presenta la adecuación del sistema de gestión de residuos, y el plan de responsabilidad de Aragón, en la RB Ordesa-Viñamala, firmando el compromiso social con las entidades que desarrollan su labor en este espacio.

La clasificación de todos los proyectos y sus iniciativas vinculadas identificados en los informes decenales, en relación a si estaban enfocados hacia el desarrollo del sector primario, el desarrollo turístico o el desarrollo social e infraestructura, ha permitido confeccionar la Tabla 2:

Tabla 2. *Proyectos y acciones encaminadas al desarrollo en las Reservas de la Biosfera seleccionadas*

| RB | Nº proy. desarrollo sector primario | Nº acciones vinculadas | Nº proy. desarrollo turístico | Nº acciones vinculadas | Nº proy. desarrollo social e infraestructuras | Nº acciones vinculadas | Proy. totales |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|---|------------------------|---------------|
| Ordesa-Viñamala | 4 | 15 | 2 | 9 | 5 | 13* | 11 |
| Montseny | 7 | 16 | 3 | 2** | 8 | 17 | 18 |
| Sierra Nevada | 7 | > 20 | 7 | > 60 | 7 | 22 | 21 |
| Sierra de las Nieves | 4 | 15 | 5 | 26 | 7 | 28 | 16 |
| Muniellos | 2 | 11 | 1 | 2** | 5 | 27 | 8 |
| Picos de Europa | 5 | 4** | 1 | ** | 3 | 13 | 9 |
| Proyectos totales | 29 | ----- | 19 | ----- | 35 | ----- | 83 |

Legenda: (*) No especificada en todos los proyectos; (**) Otras acciones sin especificar.

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes decenales de las RB seleccionadas (OAPN y Programa MaB, 2013a; 2013b; 2016; 2021; 2022); Comité Español del Programa MaB/UNESCO, 2021).

El análisis de esta tabla permite establecer al menos dos grupos de Reservas de la Biosfera a partir del número de proyectos destinados al desarrollo que en ellas se llevan a cabo. Un primer grupo estaría formado por las Reservas de la Biosfera de Sierra Nevada, Montseny y Sierra de las Nieves, con un mayor número de proyectos de desarrollo y de acciones enfocadas a promover el desarrollo sostenible de estos espacios mediante la recuperación de las actividades tradicionales del sector primario y la mejora de las condiciones de vida de su población, lo que contribuye a consolidar el turismo como una actividad fundamental en las mismas. Y un segundo grupo, que incluiría a las Reservas de la Biosfera Ordesa-Villamala, Muniellos y Picos de Europa, con un menor volumen de proyectos encaminados al desarrollo y bajo número de acciones, en muchos casos sin especificar en los informes decenales y, por tanto, con dificultad para evaluar su alcance en la recuperación de las actividades tradicionales y la mejora de la calidad de vida de su población.

Un análisis detallado de los informes decenales de las Reservas de la Biosfera estudiadas, nos muestra que existen diferencias significativas entre las mismas, no solo desde el punto de vista cuantitativo, con la cantidad de proyectos y acciones dedicadas al desarrollo tal y como se muestra en la Tabla 2, sino que estas son muy diversas y tienen diferentes alcances y objetivos, lo que está relacionado no solo con la fecha de su declaración como reserva de la biosfera y su extensión total, sino también y de forma significativa con la organización de las mismas, su cercanía o no a importantes ciudades (Sierra Nevada y Montseny) e incluso con los problemas de competencias entre los municipios que lo conforman y las comunidades autónomas de las que forman parte (como el caso de Picos de Europa).

Montseny, una reserva de la biosfera situada próxima a la ciudad de Barcelona, ha sufrido en las últimas décadas la conversión de una montaña de carácter agrario con dominio de pastos, cultivos y explotación silvícola, en una montaña de ocio con numerosos servicios de restauración, alojamiento y segundas

residencias, enfocados a satisfacer las necesidades de más de un millón de visitantes al año. No obstante, se están impulsando proyectos para el desarrollo de buenas prácticas forestales, mejora de los pastos y la actividad agrícola, lo que permitirá dinamizar el tejido productivo agroalimentario y la rehabilitación del cultivo del castaño. Esto unido a la mejora de la calidad de vida de la población local y la eficiencia energética entre otros, posibilitarán mantener su posición de zona de ocio y descanso de parte de la población de la ciudad de Barcelona.

Sierra Nevada, reserva de la biosfera de amplio reconocimiento mundial y con fuerte influencia de la ciudad de Granada por su posición geográfica, destaca por la gran cantidad y diversidad de iniciativas enfocadas a la recuperación de los montes, la ganadería y los agrosistemas tradicionales, como es el caso de la comarca rural de la Alpujarra. Estas acciones se combinan con el desarrollo de diversos programas y acciones de carácter social y ambiental, y permiten a este espacio mantener su posición como importante destino turístico de montaña a nivel nacional e internacional. Posee un amplio abanico de proyectos enfocados a la recuperación de bienes patrimoniales culturales y etnológicos, el desarrollo del uso público de la reserva de la biosfera y la capacitación y formación de profesionales que, junto a su adhesión a la Carta Europea de Turismo Sostenible, le permiten a esta RB atender a los más de un millón de visitantes que recibe anualmente.

Sierra de las Nieves, por sus características de montaña mediterránea, desarrolla diversos proyectos con numerosas acciones encaminadas a la diversificación de las actividades productivas del sector primario, específicamente a la transformación del olivar en un cultivo ecológico, la recuperación de la raza bovina autóctona y la producción de vinos, lo que contribuye a la conservación de sus elevados valores naturales, culturales y paisajísticos de este espacio. Junto a estas iniciativas, se han llevado a cabo a su vez proyectos y acciones para la formación de recursos humanos y fomento de I+D+i, mejora de la infraestructura y equipamiento, la gestión institucional y mayor participación social de la población que la habita y su entorno, lo que paralelamente permite un fortalecimiento de las actividades turísticas en la reserva, mediante el Plan de Dinamización del Turismo con un modelo basado en el aumento de la calidad turística y la implantación de la Carta Europea de Turismo Sostenible desde el año 2007.

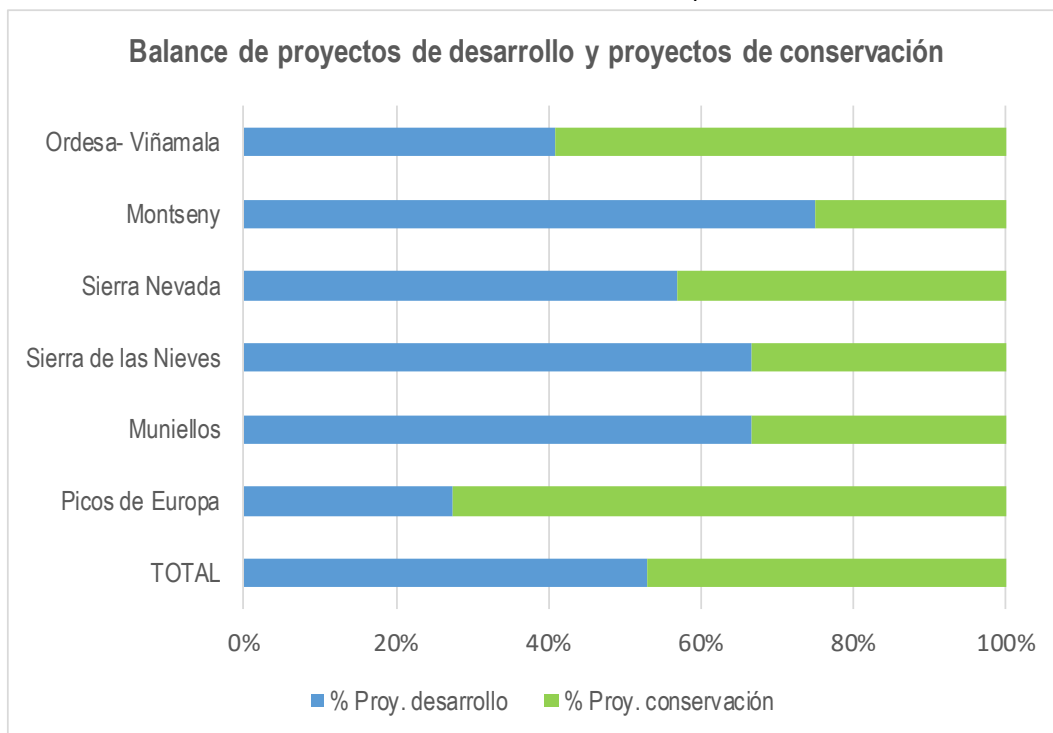
Ordesa-Villamala, que por su situación geográfica comparte sistemas ecológicos transfronterizos, ha dedicado importantes esfuerzos con diversos proyectos y acciones encaminados a la mejora de los pastos, la apicultura, la recuperación de viñedos para la producción de vinos y el fomento de industrias de transformación de productos locales provenientes de la actividad forestal, agroalimentarios y artesanales. Estas iniciativas se han combinado con el desarrollo de proyectos enfocados al turismo sostenible y la creación de un destino turístico único transfronterizo, que representa una gran oportunidad y una fortaleza para la reserva de la biosfera. Además, se han puesto en marcha varios proyectos con acciones encaminadas a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, el uso de energías renovables y la eficiencia energética, que además de contribuir a la mejora del medio ambiente, presupone la mejora de las condiciones de vida de la población que la habita y de quienes la visitan y contribuye al objetivo de alcanzar reconocimientos como la Marca Reserva de la Biosfera y el Club de Producto.

Muniellos, la segunda menos extensa de las Reservas de la Biosfera estudiadas, desarrolla importantes proyectos para la mejora de los montes, las producciones ecológicas, la recuperación de los viñedos y la restauración de bienes del patrimonio histórico, religioso y cultural. También se recogen otros proyectos y acciones encaminadas a la mejora de la infraestructura y el bienestar social (gran parte de estos financiados con fondos europeos como LEADER y PRODER). Todo ello ha posibilitado a esta reserva de la biosfera avanzar en el desarrollo del turismo rural, la creación del Producto Turístico Reserva de la Biosfera de Asturias y la certificación Q de la calidad turística, aunque sin embargo se constata que existe en este espacio un abandono de los aprovechamientos ganaderos.

Picos de Europa, con paisajes excepcionales de reconocimiento mundial, está desarrollando proyectos y acciones vinculadas a la recuperación de la ganadería tradicional de gran importancia patrimonial, apoyado por fondos de programas europeos, aunque las áreas cultivables son escasas y los aprovechamientos forestales también. Mientras, las actividades turísticas y el número de visitantes que supera el millón al año, contribuyen al amplio desarrollo de la hostelería y al aumento del empleo, si bien este incremento de la población estacional ocasiona con frecuencia el colapso de las infraestructuras y los equipamientos locales, que no han sido diseñados para soportar estos volúmenes de población.

Por otra parte, el análisis del balance entre el número de proyectos de desarrollo y de conservación existentes en las RB estudiadas a partir de la información presente en los informes decenales, se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Balance de los proyectos de desarrollo y los proyectos de conservación puestos en marcha en las Reservas de la Biosfera seleccionadas en los periodos estudiados



Fuente: Elaboración propia a partir de los informes decenales de las RB seleccionadas (OAPN y Programa MaB, 2013a; 2013b; 2016; 2021; 2022); Comité Español del Programa MaB/UNESCO, 2021).

Se observa que, con excepción de Muniellos, las Reservas de la Biosfera incluidas en el primer grupo comentado anteriormente y que pusieron en marcha un mayor número de proyectos e iniciativas de desarrollo, presentan un menor número de proyectos de conservación. Esto puede justificarse porque se trata de un grupo de Reservas de la Biosfera más consolidadas y con mayor tiempo desde su declaración, donde las actividades de conservación han tenido una amplia ejecución durante años y han dedicado más sus esfuerzos en esta última década a buscar y financiar proyectos de desarrollo.

4. CONCLUSIONES

Las Reservas de la Biosfera estudiadas han llevado a cabo una gran variedad de proyectos e iniciativas que han puesto de manifiesto su interés por el desarrollo de sus ámbitos y sus áreas de influencia socioeconómica, en sectores clave como el primario y el turismo, y por fortalecer iniciativas sociales y de apoyo a las infraestructuras.

Los primeros resultados de esta investigación que aquí se presentan han permitido identificar cuántos proyectos de desarrollo han llevado a cabo las RB seleccionadas, en qué han consistido y hacia qué sectores económicos iban dirigidos. Con esta información se ha podido realizar una clasificación de estas iniciativas en 3 categorías: proyectos para el desarrollo del sector primario, proyectos para el desarrollo turístico y proyectos para el desarrollo social e infraestructura. Sin embargo, muchos de los proyectos analizados tienen un carácter multidisciplinar y muchas acciones nombradas en un proyecto específico, estaban relacionadas con otros. Esto dificulta el análisis por la transversalidad de las mismas ya que a la hora de la tipificación, una misma iniciativa se podría enmarcar en varios tipos; por ejemplo, si se realizan acciones para la mejora del acceso a una reserva de la biosfera, estas influyen en el desarrollo social, pero favorecen también al turismo en última instancia.

También se ha confeccionado un primer balance entre los proyectos de desarrollo y los proyectos de conservación, observando que las Reservas de la Biosfera con mayor antigüedad están más equilibradas entre las iniciativas de un tipo y de otro. Queda pendiente estudiar qué conlleva para las Reservas de la Biosfera la confluencia de varias figuras de protección, sobre todo la de parque nacional. Además, el

carácter montañoso de estos ámbitos es una característica innata que le aporta singularidad y será también un tema en el que se profundizará en las siguientes fases de la investigación.

Por otro lado, el estudio se ha basado en el análisis de los últimos informes decenales de las Reservas de la Biosfera seleccionadas, una herramienta que tiene como objetivo la evaluación y seguimiento de las mismas. Esto ha permitido valorar su idoneidad como fuente de información primaria para el estudio de la función de desarrollo y la función de conservación de estos espacios. Podemos señalar que, a pesar de ser el mismo cuestionario y con la misma estructura de preguntas, los informes analizados muestran diferencias entre sí. El detalle en la información de los proyectos llevados a cabo es dispar entre unos documentos y otros; en ocasiones, se echan en falta todas las acciones específicas que han desarrollado los proyectos, rara vez se informa de la financiación obtenida para ello y cómo se han ejecutado. Un mayor detalle en toda esta información sería relevante para estudiar el alcance de los proyectos desarrollados y las iniciativas llevadas a cabo por parte de las Reservas de la Biosfera.

Por lo general, y a falta de profundizar más en la investigación y el análisis de la dinámica de estos indicadores, junto a los próximos informes decenales que comenzarán a elaborarse este año, podemos señalar que existe relación entre el tiempo de existencia de la reserva de la biosfera, su organización y funcionamiento, con un mayor número de proyectos de desarrollo. Esto contribuye directamente a la mejora de las condiciones de vida de la población y a que la propia reserva de la biosfera pueda consolidarse como un espacio demostrativo en el que es posible combinar adecuadamente y de forma sostenible la conservación con el desarrollo, objetivo fundamental por el cual fueron declaradas.

Se ha observado que todas las Reservas de la Biosfera han respaldado, en mayor o menor medida, proyectos que contribuyen a la recuperación agrícola, forestal y ganadera, con interés por recuperar las actividades tradicionales y buscando alternativas ecológicas, lo que además de contribuir al desarrollo social de estos espacios, deberá favorecer la conservación de los importantes recursos naturales y culturales de estas áreas, la obtención de marcas de calidad de los productos y al propio desarrollo del turismo sostenible en las mismas.

Finalmente, esta investigación va encaminada a evaluar en última instancia el papel de estos proyectos en el desarrollo sostenible y a esbozar un marco propicio para encontrar un equilibrio en el papel que poseen actualmente estos espacios de montaña, donde se conjuga el carácter agrario, ganadero y forestal y el papel de ocio, buscando alternativas para que todas estas actividades puedan desarrollarse y complementarse mutuamente, con una visión de desarrollo sostenible para las poblaciones que las habitan y su entorno.

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado en el marco de una Ayuda María Zambrano Senior para la atracción de talento internacional de la Universidad de Granada, financiada por el Ministerio de Universidades de España y los Fondos Next Generation de la UE, otorgada al primer autor de esta ponencia.

REFERENCIAS

- Baird, J., Plummer, R., Schultz, L., Armitage, D. Bodin, O. (2018). Integrating Conservation and Sustainable Development Through Adaptive Co-management in UNESCO Biosphere Reserves. *Conservation and Society*, 16(4), 409-419. <https://www.jstor.org/stable/26500655>
- Castillo-Eguskitza, N., Rescia, A.J., Onaindia, M. (2017). Urdaibai Biosphere Reserve (Biscay, Spain): Conservation against development? *Science of The Total Environment*, 592, 124-133. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.076>
- Centeno, J.C., De la Garza, D.J. (2014). Observación. En K. Sáenz, G. Tamez (Coord.), *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales* (pp. 204-223). México DF: Tirant Humanidades.
- Comité Español del Programa MaB /UNESCO (2021). *Informe Decenal de la Reserva de la Biosfera Sierra Nevada Andalucía (España)*. Documento de trabajo (inédito).
- Enrique, A.M., Barrio Fraile, E. (2018). *Guía para implementar el método de estudio de caso en proyectos de investigación. Propuestas de investigación en áreas de vanguardia*. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2018/196118/proinvare_a2018p159.pdf

- Jiménez, Y., Caballero A., Porcel, L. (2017). Conservation-Development Duality: The Biosphere Reserve Sierra de Grazalema after 40 years in the MaB programme, *European Journal of Geography*, 8(2), 35-54. <https://www.eurogeojournal.eu/index.php/ejg/article/view/289>
- Martín-López, B., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C. (2011). The conservation against development paradigm in protected areas: Valuation of ecosystem services in the Doñana social-ecological system (southwestern Spain). *Ecological Economics*, 70(8), 1481-1491. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.009>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). Reservas de la Biosfera (MaB_ES). Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mab_descargas.aspx
- OAPN y Programa MaB (2013a). *Revisión Decenal de la Reserva de la Biosfera Muniellos*. Documento de trabajo (inédito).
- OAPN y Programa MaB (2013b). *Revisión Decenal de la Reserva de la Biosfera Picos de Europa*. Documento de trabajo (inédito).
- OAPN y Programa MaB (2022). *Informe Decenal de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala, Huesca (España)*. Documento de trabajo (inédito).
- Onaindia, M. (Coord.) (2020). *Contribución de la Red Española de Reservas de la Biosfera al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Análisis Cualitativo*. Madrid: Secretaría del Programa MaB, OAPN. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/Informe_ODS_en_RB.pdf
- Programa MaB/UNESCO (2016). *Informe Decenal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Las Nieves y su entorno (2006-2016)*. Documento de trabajo (inédito).
- Programa MaB/UNESCO (2021). *Evaluación Decenal de la Reserva de la Biosfera del Montseny*. Documento de trabajo (inédito).
- Red Española de Reservas de la Biosfera (2017). *Plan de Acción para la Red Española de Reservas de Biosfera (2017-2025)*. Madrid: Secretaría del Programa MaB y Organismo Autónomo Parques Nacionales. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/congresos/ii/Plan_Accion_Ordesa-Vinamala.pdf
- Rodríguez, A., Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN (Cuba)*, 82, 179-200.
- Ruiz-Ruiz, A., Porcel-Rodríguez, L., Jiménez-Olivencia, Y. (2018a). El modelo de gestión del desarrollo en las Reservas de la Biosfera y su implementación en los espacios de montaña: el caso de Sierra Nevada. En M. Titos-Martínez, T. Luque-Martínez, J.M. Navarro-Llena (Ed.), *Montañas fuentes de vida y Futuro*, Actas del I Congreso Internacional de las Montañas (pp.671-690). Granada: Univ. Granada.
- Ruiz-Ruiz, A., Porcel-Rodríguez, L., Jiménez-Olivencia, Y. (2018b). El papel de la agricultura en la gestión del desarrollo sostenible en las Reservas de la Biosfera. El caso de Sierra de las Nieves. En E. Cejudo-García, F.A. Navarro-Valverde, J.A. Camacho-Ballesta (Ed.), *Nuevas realidades rurales en tiempos de crisis: territorios, actores, procesos y políticas* (pp.392-403). Granada: Ed. Universidad de Granada.
- Secretaría del Programa MaB (Coord.) (2022). *Reservas de la Biosfera Españolas Información Básica Año 2022*, Madrid: Secretaría del Programa MaB, Organismo Autónomo Parques Nacionales. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/RERB_Informacion_basica_2022.pdf
- UNESCO (1996). *Reservas de Biosfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatuario de la Red Mundial*. Paris: UNESCO. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/103849sb.pdf
- UNESCO (2013). *Formulario de Revisión Periódica de Reservas de la Biosfera*. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/formulario_revision_decenal_RB_2013_RV0114.pdf
- UNESCO (2017). Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MaB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera. Estrategia del MaB (2015-2025), Plan de Acción de Lima (2016-2025), Declaración de Lima. Paris: UNESCO. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/plan_de_accion_de_lima-2016-2025.pdf
- UNESCO (2023). World Network of Biosphere Reserves. Recuperado de: <https://en.unesco.org/biosphere/wnbr>
- UNESCO-MaB (2021). *50 Aniversario del Programa MaB y su evolución en España. Una Apuesta por la Sostenibilidad*. Madrid: Organización Autónoma de Parques Nacionales. Recuperado de: http://rerb.oapn.es/images/PDF_publicaciones/Libro_50_aniversario_del_MaB-digital.pdf

RECUALIFICACIÓN TERRITORIAL EN LAS PERIFERIAS URBANAS Y PRÁCTICAS ALIMENTARIAS ALTERNATIVAS: EL CASO DEL SECTOR OCCIDENTAL DE LA VEGA DE CÓRDOBA

DAVID LÓPEZ-CASADO ([id](#))¹
GEMA GONZÁLEZ-ROMERO ([id](#))¹
VÍCTOR FERNÁNDEZ SALINAS ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla, Calle María de Padilla, s/n, 41004, Sevilla*

Autor de correspondencia: dlopez19@us.es

Resumen. El crecimiento urbano sobre las periferias, basado en modelos espacialmente dispersos y fragmentados, ha colonizado y complejizado suelos que, frecuentemente, poseían un alto valor ambiental, paisajístico, patrimonial o agrícola. Por otro lado, en los últimos años, también en España, se desarrollan prácticas agroecológicas de proximidad, asociadas a movimientos sociales críticos con el sistema agroalimentario global, que sustentan redes alimentarias alternativas. Esta comunicación analiza las potencialidades de suelos insertos entre asentamientos urbanos dispersos en el periurbano de la vega occidental del municipio de Córdoba, donde también concurren procesos de parcelación ilegal en un contexto paisajístico y patrimonial excepcional marcado por la presencia del yacimiento arqueológico de Medina Azahara, declarado Patrimonio Mundial. A partir de fuentes bibliográficas, cartográficas y del trabajo de campo, se identifican parcelas donde ya se desarrollan estas nuevas prácticas agrícolas, así como otras susceptibles de acogerlas. Los resultados señalan que, a pesar del altísimo valor agrológico de estos suelos y de su cercanía a Córdoba, el desarrollo de estas prácticas es aún escaso. Las conclusiones apuntan a la necesidad de una mayor implicación de los colectivos sociales y de las administraciones concernidas para potenciar estos usos que coadyuvarán a la calidad ambiental y la soberanía alimentaria de Córdoba.

Palabras clave: periurbano, dispersión urbana, agriculturas alternativas, paisajes metropolitanos, agroecología, agricultura de proximidad.

TERRITORIAL REQUALIFICATION IN URBAN PERIPHERIES AND ALTERNATIVE FOOD PRACTICES: THE CASE OF THE WESTERN SECTOR OF THE VEGA DE CÓRDOBA

Abstract. The peripheral urban growth, based on spatially dispersed and fragmented patterns, has colonized and complexed spaces that often had a high environmental, landscape, heritage or agricultural value. On the other hand, in recent years the local agroecological practices associated with social movements critical of the global agri-food system that support alternative food networks, have also been developed in Spain. This work analyzes the potential of spaces inserted between dispersed urban settlements in the peri-urban areas of the western municipality of Córdoba, where the illegal subdivision of land also takes place on an exceptional landscape in a heritage context, marked by the presence of the World Heritage declared archaeological site of Medina Azahara. From bibliographic, cartographic and fieldwork sources, plots are identified where these new agricultural practices are already being developed, as well as the others likely to accommodate them. The results indicate that, despite the very agrological value of these soils and their proximity to Córdoba, the development of these practices is still scarce. The conclusions point to the need for greater involvement of social groups, and the administrations concerned to promote these uses that will contribute to the environmental quality and food sovereignty of Córdoba.

Keywords: peri-urban, urban sprawl, alternative agricultures, metropolitan landscapes, agroecology, proximity agriculture.

1. INTRODUCCIÓN: PERIFERIAS, AGRICULTURA URBANA Y REDES ALIMENTARIAS ALTERNATIVAS

Las áreas periurbanas, espacios de transición, contacto y confusión entre lo rural y lo urbano, son ámbitos complejos a veces entendidos como la proyección de estadios intermedios del proceso de expansión urbana, lo que les confiere un estatus provisional, y, a veces, como un ámbito consustancial a la ciudad contemporánea que, aun no concretado siempre en los mismos espacios, posee un carácter valor estructural en la ciudad. No obstante, ambas visiones son coincidentes en una valoración de dominante peyorativa, por cuanto que niegan a las periferias su dimensión de espacio social, bien porque han dejado de ser rurales y aún no son urbanas, bien porque la anomia espacial mantiene estos lugares sin capacidad para generar identidades urbanas (Amorós, 2003). En las periferias conviven suelos productivos e improductivos, donde actividades con diferentes intereses, a veces contrapuestos, entran en conflicto por un mismo espacio, concluyendo en cambios de usos y pérdidas de suelos aptos para la agricultura (Comité Económico y Social Europeo, CESE, 2004). El espacio productivo agrícola, mermado en favor de otros usos y de otras funciones, queda relegado a sectores marginales. El desarrollo urbano ha sido un factor clave, al supeditar a la agricultura, fagocitar el suelo productivo y provocar su retroceso, cuestionando su supervivencia.

Más allá de la competencia que se establece entre las diferentes actividades por el suelo del periurbano, el desorden territorial y la mezcla de usos -industriales, terciarios, infraestructurales y residenciales-, acaba restando viabilidad económica a la agricultura familiar y favoreciendo su expulsión. La desaparición de la agricultura traspassa lo estrictamente económico, pues, aun con problemas específicos, comparte con los espacios rurales valores y funciones extraeconómicas (mantenimiento de ecosistemas y biodiversidad, conservación de patrimonio cultural, contribución a un desarrollo territorial equilibrado, calidad de vida de los ciudadanos, empleo, etc.). Su mantenimiento se justifica, pues, por motivos productivos, pese a la creciente mercantilización del paisaje agrario como bien de consumo vinculado a actividades de servicios o a usos residenciales.

En este contexto de retroceso de la agricultura periurbana, han proliferado proyectos que buscan recuperar su presencia y su rol productivo en los entornos urbanos (Ávila Sánchez, 2019), insistiendo también en su faceta multifuncional y convirtiéndola “en herramienta de empoderamiento para reclamar el derecho a la ciudad de grupos sociales habitualmente ignorados en el diseño y construcción de la ciudad” (Dimuro *et al.*, 2013). Han surgido, también, figuras para su promoción, como los parques agrarios, que pretenden conciliar viabilidad y diversificación económica con sostenibilidad y preservación ambiental (SAGE, 2005; Segrelles, 2018; Fanfani, 2019; Yacamán-Ochoa *et al.*, 2020; Zazo y Paül, 2022).

En paralelo y, en buena parte de los casos, conectados a estos proyectos, se están desarrollando redes alimentarias alternativas, iniciativas ciudadanas que, articuladas en forma de red, pretenden hacer frente al orden alimentario establecido. Bajo el término de redes alimentarias alternativas se aglutina toda una serie de propuestas contrahegemónicas en torno a la producción de alimentos ecológicos, la agricultura comunitaria, las asociaciones de productores y consumidores, los grupos y cooperativas de consumo, y los mercados de productores (González-Romero y Cánovas-García, 2021). Cada vez son más los ciudadanos que, preocupados por los impactos ambientales de la revolución verde, los costes energéticos de la distribución y comercialización, la seguridad y calidad de los productos agrícolas y la soberanía alimentaria, propugnan un nuevo modelo agroalimentario que recupere la proximidad económica (longitud de la cadena de distribución, medida en función del número de intermediarios entre productores y consumidores), espacial (productos locales), social (involucramiento del consumidor con los productores y el lugar de producción) y cultural (simbolismo y raíces culturales de los alimentos) (Marsden *et al.*, 2000; Renting *et al.*, 2003; Goodman y Goodman, 2009; Sevilla-Guzmán *et al.*, 2012). En este modelo, surgen o se recuperan, formas de producción y abastecimiento alimentario alternativos al modelo intensivo-industrial y desterritorializado, y se redibujan las relaciones productor-consumidor. Es también una gobernanza alimentaria reflexiva, donde el consumidor desarrolla un papel proactivo y se establecen alianzas productor-consumidor que redefinen las relaciones de poder entre los mismos y superan la lógica del mercado. En esta concepción del sistema agroalimentario, la agricultura periurbana cobra especial protagonismo, pues es la más próxima al consumidor, por lo que debe responder mejor a la demanda de productos saludables, de calidad nutricional, estacionales, ecológicos y locales, además de ser más justa en cuanto a la distribución del valor generado en la cadena alimentaria.

Si, efectivamente, la agricultura periurbana puede jugar un papel clave en la seguridad alimentaria y el mantenimiento de servicios ecosistémicos, así como en la diversidad funcional y el equilibrio territorial, hay que garantizar su desarrollo sostenible (FAO, 2022); para ello, más allá del reconocimiento social, se requiere de financiación e instrumentos de planificación urbana, ordenación territorial y gestión de usos del suelo que la contemplen, preserven y dinamicen; que eviten su desaparición, pero también su fosilización (CESE, 2004). Esta idea parece haber calado y ya son muchas las ciudades medias y grandes que incorporan el sistema agroalimentario a la agenda pública (Mata, 2018). Algunos documentos, foros y redes de ciudades internacionales y nacionales, como el *Dictamen sobre la agricultura periurbana del Comité Económico y Social Europeo* (2004); la Carta de la agricultura periurbana (2010); el Pacto de política alimentaria urbana de Milán (2015); el Programa de Alimentación Urbana de FAO; el de Sustainable Food Cities en el Reino Unido; el de Terres en Villes en Francia o la Red de Ciudades por la Agroecología en España están contribuyendo a ello.

La presente comunicación se fija como objetivo principal presentar los primeros resultados de una investigación más extensa que se está desarrollando que busca identificar las iniciativas vinculadas a las nuevas lógicas de la agricultura periurbana en ámbitos metropolitanos y que tienen a la agroecología como referente. Todo ello, circunscrito en la creciente importancia de las redes alimentarias alternativas y en las prácticas agrícolas relacionadas con procesos de contestación frente al orden alimentario globalizado. En esta primera aproximación, el trabajo se ha centrado en caracterizar el sector occidental de la vega del municipio de Córdoba y en presentar una de estas iniciativas como muestra de su potencial transformador en unos ámbitos espaciales especialmente complejos.

2. METODOLOGÍA Y FUENTES

Desde el punto de vista metodológico, la investigación ha tenido un doble enfoque: a) cuantitativo, en todo lo referente a la caracterización de la evolución espacial del ámbito de estudio y, sobre todo, en lo referente al proceso de fragmentación del territorio y b) cualitativo. Este último ha permitido la identificación de las experiencias de prácticas agrícolas alternativas en el área de estudio a partir del análisis de redes sociales, noticias de prensa y páginas web de asociaciones y colectivos vinculados a las redes alimentarias alternativas o al enfoque agroecológico de la producción de alimentos.

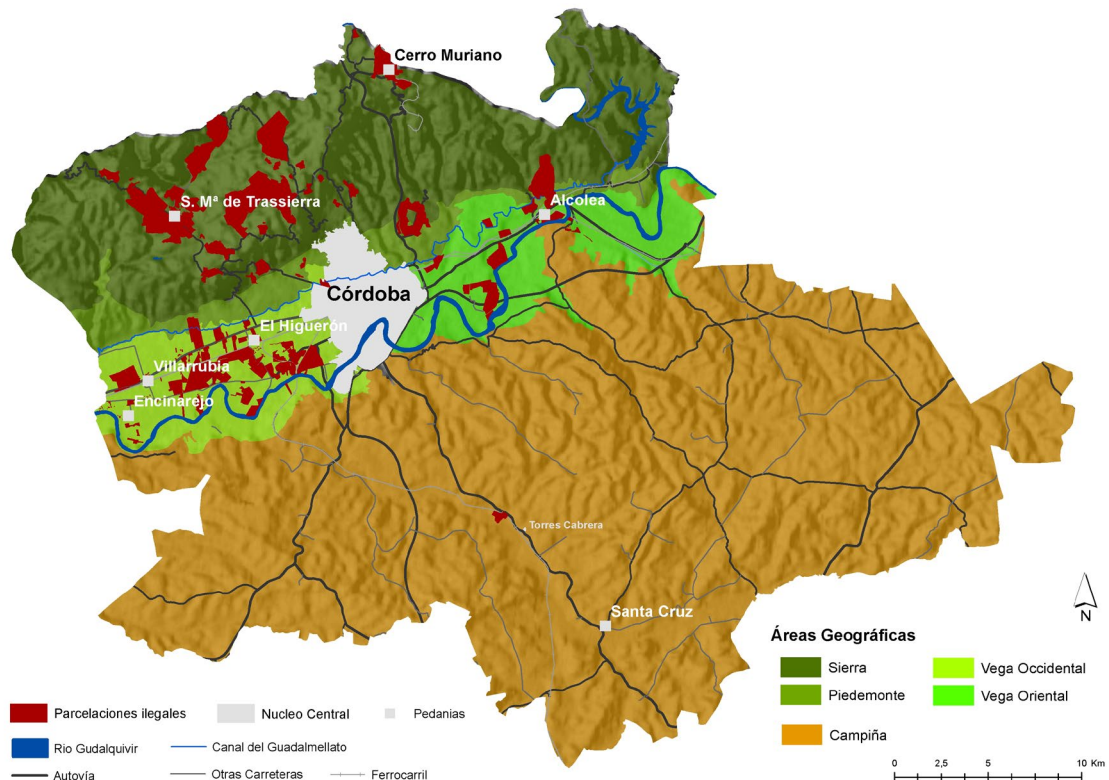
En relación con las fuentes, se ha acudido, en primer lugar, al análisis de la bibliografía científica, lo que ha permitido el encuadre conceptual de la investigación. En segundo lugar, se ha recurrido a las citadas páginas web y redes sociales de diversos colectivos y asociaciones locales relacionadas con el tema de estudio; en particular, a la página web del Ecomercado de Córdoba, asociación que aglutina al conjunto de productores que ofrece sus géneros en el mercado mensual que se instala en la ciudad el primer sábado de cada mes. Por último, se ha acudido al trabajo de campo para complementar diversos aspectos del caso de estudio analizado.

3. RESULTADOS

3.1 Presentación del área de estudio: el sector occidental de la vega del municipio de Córdoba

Desde el punto de vista físico, los 1250 km² de extensión del municipio de Córdoba están divididos en tres grandes dominios morfoestructurales: las últimas estribaciones de Sierra Morena al norte, la campiña por el sur y, entre ambas, la estrecha franja de territorio ocupada por los suelos de la vega del río Guadalquivir. En el interior de dichos dominios pueden diferenciarse diversas áreas geográficas a partir de la presencia de ciertos rasgos que matizan sus características generales. Así, y a excepción de los suelos de la campiña, que no solo han mantenido sus tradicionales usos agrícolas, sino que han estado al margen de la implantación de actividades de carácter antrópico ajenos a dichos usos, tanto en el sector serrano como en la vega sí pueden individualizarse ámbitos diferenciados. En primer lugar, en la sierra se identifica el área geográfica del piedemonte, una estrecha franja de territorio con suaves pendientes que actúa de contacto entre las últimas estribaciones de Sierra Morena con el valle del Guadalquivir; su posición elevada sobre esta y la existencia del frente serrano le confieren una especial significación paisajística. Por último, se pueden diferenciar las áreas geográficas de la vega oriental y occidental dentro del dominio geográfico de la vega del Guadalquivir (Figura 1).

Figura 1. Caracterización geográfica del municipio de Córdoba

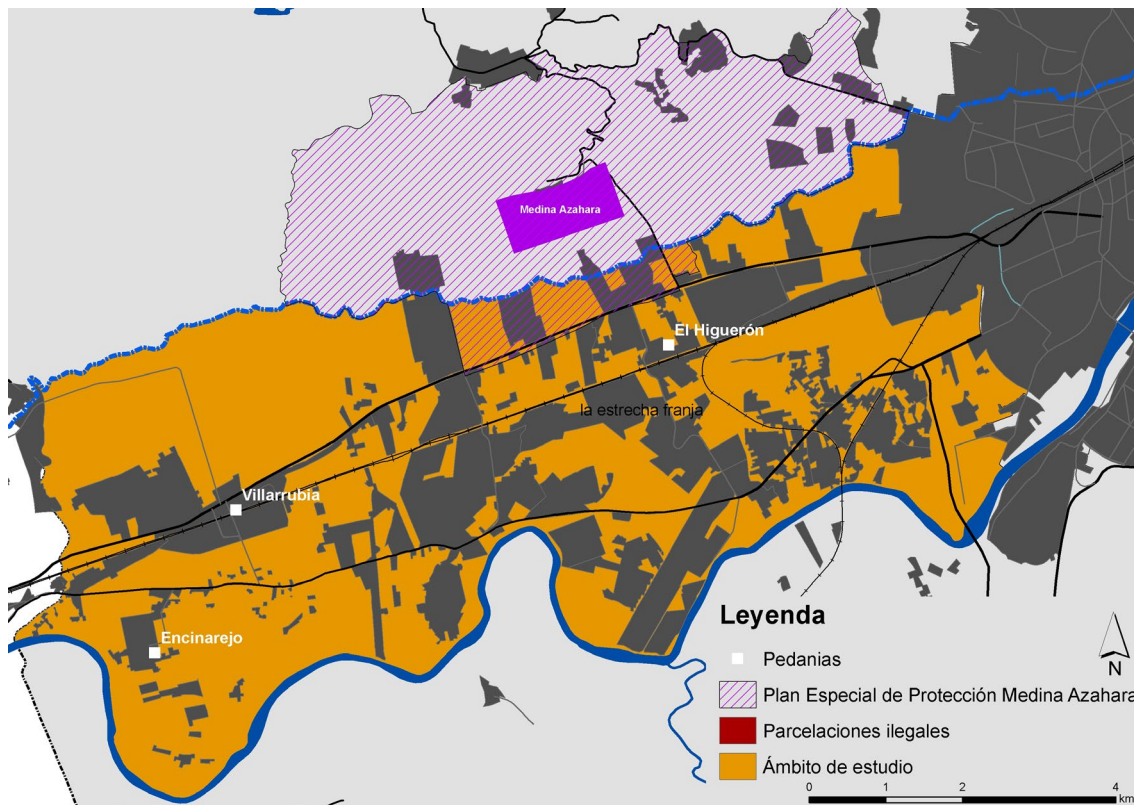


Fuente: Elaboración propia a partir de DERA y López-Casado, 2021.

El área geográfica de la vega oriental cuenta con una superficie notablemente inferior a la occidental, básicamente debido a que en esta zona la sierra se aproxima más al valle, hasta el punto de prácticamente entrar en contacto con el cauce del río Guadalquivir a la altura de Alcolea. Por lo demás, la presencia de grandes equipamientos (antigua universidad laboral, cementerio municipal o el antiguo recinto ferial), junto con la localización del principal polígono industrial, hacen que los usos agrícolas tradicionales hayan visto mermada su superficie desde prácticamente la segunda mitad del siglo XX. No ocurre así en el sector occidental de la vega, donde la pérdida de suelos agrícolas ha estado provocada por la irrupción, aunque tardía -mediados de los años setenta del siglo XX-, de un intenso proceso de urbanización. Junto a ello, su posición estratégica como vía de comunicación natural, ha hecho que por el área discurran las principales infraestructuras de transporte terrestre; a lo que se le une el aeropuerto, recientemente ampliado, el Centro Intermodal de Transportes y las instalaciones militares. Todo ello confiere a este pequeño ámbito espacial su carácter estratégico para el desarrollo, no solo del municipio, sino también de su ámbito metropolitano, al tiempo que lo dota de una extraordinaria complejidad geográfica.

El área de estudio elegida para la presente comunicación es prácticamente coincidente con el ámbito espacial anteriormente descrito, si bien, el límite meridional se ha hecho coincidir con la margen derecha del cauce del río Guadalquivir. El área así descrita (Figura 2) cuenta con una superficie de 5593,34 ha, de las cuales algo más del 25 % está ocupada por asentamientos semiurbanos desarrollados a partir de procesos de parcelación ilegal. Si a ello se añaden los grandes equipamientos, algunos ya citados (aeropuerto, depuradora, Centro Intermodal de Transporte, etc.), que ocupan otro 5 %, junto con las barriadas periféricas tradicionales y las infraestructuras de transporte terrestre, se puede afirmar que apenas es cultivable en la actualidad el 60 % de los suelos del ámbito (Figura 2 y Figura 5).

Figura 2. Área de estudio: sector occidental de la vega del municipio de Córdoba



Fuente: Elaboración propia a partir de DERA, Catastro y López-Casado, 2021.

3.2 El desorden espacial del sector occidental del municipio de Córdoba y sus afecciones al desarrollo de las prácticas agrícolas y al paisaje

La vocación tradicional agrícola del sector occidental del municipio cordobés tuvo un importante proceso de readecuación (cuantitativo y cualitativo; ver más adelante) durante los decenios centrales del siglo XX, pero, a partir de los últimos decenios de aquel siglo, se produce una degradación y confusión de usos que altera, de un lado, la calidad agrícola de esos espacios en progresiva adaptación a las cambiantes normas de gestión y de los mercados agrícolas para derivar en un espacio metropolitano (siempre en la escala de una ciudad media en el contexto español que se acerca y supera los 300.000 habitantes) complejo en sus claves y dinámicas.

Así, este ámbito está muy denotado y connotado por algunos hechos de marcada presencia territorial, con su consiguiente carga de valores paisajísticos: la ciudad de Córdoba al este; Medina-Azahara (tanto parte del centro histórico de Córdoba -incluyendo el gran hito de su mezquita-catedral, como este yacimiento arqueológico forman parte de la Lista del Patrimonio Mundial de la Unesco) y el primer escalón de Sierra Morena al norte; el castillo de Almodóvar hacia el oeste (que ubicado en otro municipio es otro hito de primer orden hacia el poniente) y el río Guadalquivir como frontera sur. Entre estos elementos de gran protagonismo territorial, el espacio agrícola se ve salpicado de piezas complementarias al uso agrícola (especialmente un poblado de colonización y dos pedanías históricas la mitad del siglo pasado: Encinarejo, Villarrubia y El Higerón respectivamente) y otras que han venido a superponerse de forma desordenada: entre ellas destacan algunos polígonos industriales, la construcción del aeropuerto al margen de cualquier previsión que permita convertirlo en dotación para el desarrollo urbano y, sobre todo, las parcelaciones ilegales (de muy distinta consideración y calidad arquitectónica) que han tensionado, y tensionan, este espacio hasta el punto de convertirse en una cortapisa, no solo para el mantenimiento de la diversidad agrícola, sino también para la incorporación de nuevas fórmulas adaptadas a prácticas alimentarias

alternativas. El paisaje es buena expresión de estas tensiones y se expresa a través de un puzzle en el que las piezas se superponen de forma autista y sin acomodo a las que le rodean (Figura 3).

Figura 3. Perspectiva parcial del sector occidental de Córdoba desde Las Ermitas



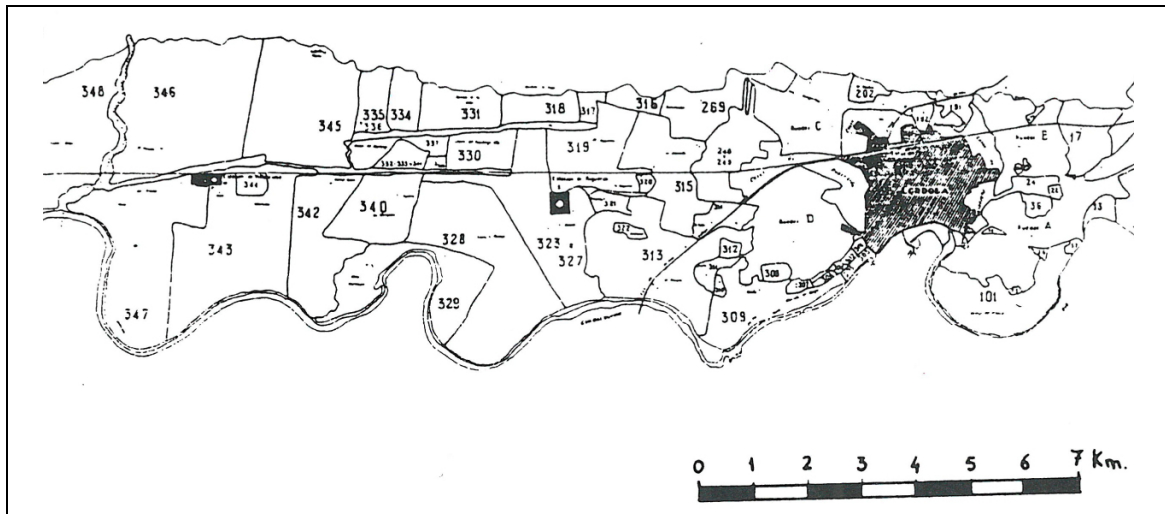
Fuente: elaboración propia

3.3 Prácticas agrícolas alternativas y recualificación territorial

La construcción del Canal de Riego del Guadalmeñato supuso la puesta en riego de, entre otras, la zona occidental de la vega del municipio de Córdoba; en concreto, entre el trazado del propio Canal por el norte, y la margen derecha del río por el sur. Como se puede apreciar en la Figura 4, en esos momentos predominaban las parcelas de grandes dimensiones, en su mayor parte, con superficies por encima de las 100 ha (Torres-Márquez, 1998); en conjunto, en este ámbito se contabilizaban alrededor de 25 parcelas. Casi un siglo después, esta realidad es radicalmente diferente (Figura 5). La fuerte antropización que ha sufrido la zona (Torres-Márquez, 2013) ha derivado, además de en la pérdida de más del 40 % de los suelos agrícolas, sobre todo por el desarrollo de procesos de parcelación ilegal, en la fuerte atomización parcelaria. En este sentido, de las 25 parcelas catastrales existentes en 1932 se ha pasado a 951 en la actualidad; y esto solo para las que han quedado al margen del proceso de urbanización ilegal o afectadas por otros usos no agrarios. Pero, además, más del 90 % de las parcelas tienen una superficie inferior a 10 ha y, de estas, el 45 % tienen menos de 2,5 ha. Por el contrario, no llegan al 2 % las parcelas que cuentan con más de 25 ha de extensión; de ellas solo 2 tienen más de 50 ha, pero sin sobrepasar las 55. En definitiva, un proceso de fragmentación parcelaria que, junto con la necesaria convivencia con otros usos, muchas veces incompatibles con una explotación agrícola modernizada que garantice unos niveles adecuados de rentabilidad, dificultan la pervivencia de dichas actividades agrícolas tradicionales.

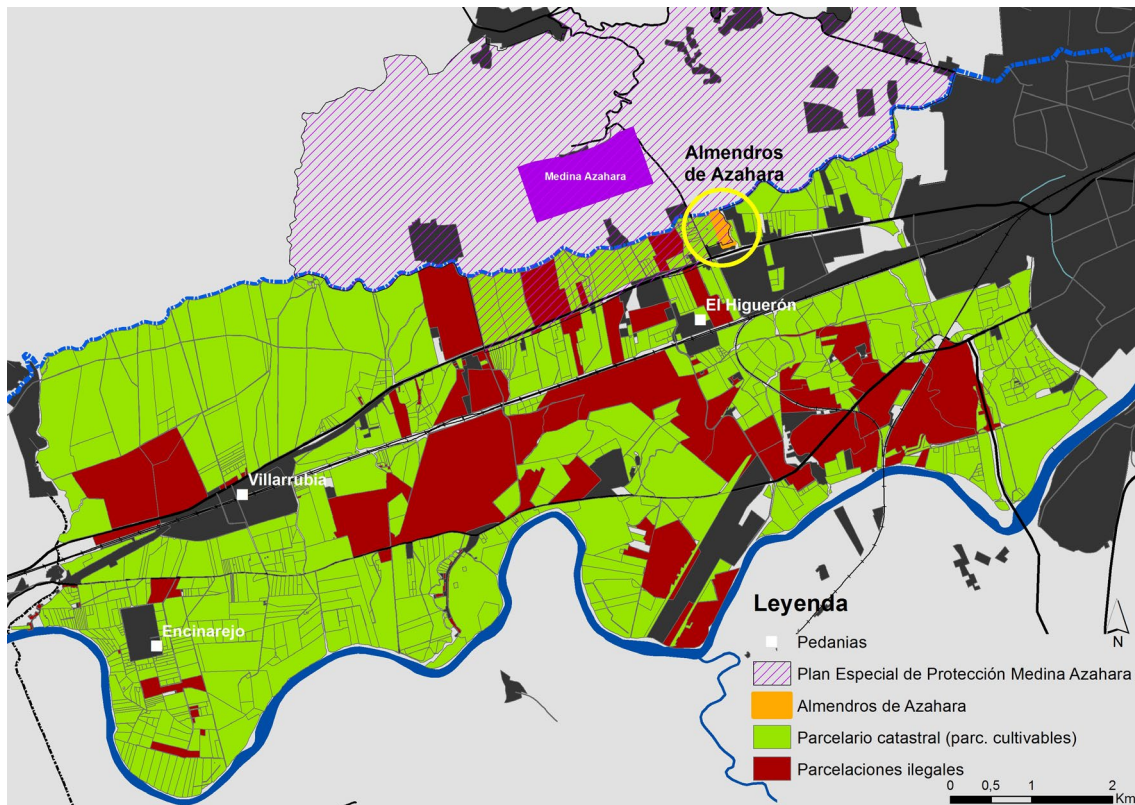
Como se indicaba al principio, el mantenimiento de prácticas agrícolas vinculadas a las redes alimentarias alternativas y a grupos cada vez más numerosos de personas que abogan por modelos alimentarios que se sustentan sobre los valores de la agroecología, el comercio justo y el arraigo territorial de los productos, se presenta hoy como un fenómeno bien asentado. Entre otras iniciativas, en Córdoba existen una asociación cooperativa de consumo ecológico y responsable de alimentos, una sociedad cooperativa de consumo ecológico, una asociación de comerciantes y hosteleros de productos ecológicos y un mercado social, a los que se suman las ecotiendas. El proyecto Alimentando Córdoba, en el que participan entidades y colectivos relacionados con el sistema alimentario del municipio y provincia, puede convertirse en una palanca que impulse la construcción de un sistema alimentario localizado y sostenible. Esta iniciativa funciona como los foodhub, que concentran la oferta, reducen los costes económicos y energéticos de la distribución, contribuyen a que los pequeños productores puedan llegar a un mayor número de consumidores y aspiran al tan ansiado salto de escala para la construcción de un sistema alimentario sostenible en la ciudad (Sanz y Yacaman, 2022).

Figura 4. Sector central de la zona regable del Canal del Guadalmellato, localizado en la zona de la vega occidental del municipio de Córdoba (1932)



Fuente: Torres Márquez, 1998, 35.

Figura 5. Parcelario catastral actual del sector occidental de la vega del municipio de Córdoba.



Fuente: Elaboración propia a partir de DERA, Catastro y López-Casado, 2021

En el sector occidental de la vega, Los almendros de Azahara es una iniciativa que se viene desarrollando en los últimos años. Esta iniciativa, cuyo nombre tiene un claro tinte hedónico dado el emplazamiento de la parcela junto al yacimiento arqueológico de Medina Azahara (Figura 5), está promovida por dos ingenieros agrónomos locales. Su objetivo es, junto con la explotación de una plantación de almendros, los cultivos de huerta, gallinas, ovejas y patos, a los que se dedican 5 ha de la finca. El destino de los productos hortícolas es, entre otros, el abastecimiento a un nutrido grupo de restaurantes locales, entre los que se encuentran algunos de los que tienen como principal reclamo la cocina tradicional

realizada con productos locales de calidad. Por otro lado, dichos productos se dirigen también a la venta directa al consumidor en la misma finca. Al igual que otras iniciativas similares, también cuentan con talleres formativos o de sensibilización; los primeros destinados al alumnado de la ingeniería de agrónomos y, los segundos, al público en general, fundamentalmente a familias y niños.

Otro ejemplo de resistencia a la expansión de la ciudad en el periurbano cordobés son las escasas huertas familiares que aún quedan en la zona conocida como Naranjal de Almagro; la venta de los excedentes de producción en establecimientos ecológicos (como es el caso de la cooperativa Almocafre) supone un complemento a sus rentas. En este tipo de establecimientos, el consumidor no solo busca aprovisionarse de alimentos, sino que también compra salud y se siente participe de un modelo de alimentario más respetuoso con el medio ambiente y más justo en lo social; el consumo se convierte en un acto reflexivo. Ello repercute directamente en el precio de estos productos y en los beneficios que pueden obtener estos hortelanos.

4. CONCLUSIONES

La extensión reciente de las ciudades hacia sus periferias ha derivado en la configuración de unos espacios de una extraordinaria complejidad, donde la mixtura de usos y actividades de todo tipo es su principal seña de identidad. En relación con los objetivos de esta comunicación, una de las principales consecuencias de este proceso en Córdoba ha sido la gradual pérdida definitiva de un alto porcentaje de suelos agrícolas, así como la merma de los valores ambientales y paisajísticos. No obstante, hay factores específicos que han afectado el periurbano de esta ciudad; entre ellos destaca la proliferación del fenómeno de las parcelaciones ilegales, asentamientos semiurbanos dispersos de baja densidad desarrollados al margen del planeamiento urbanístico que han provocado, entre otros impactos, una fragmentación aún mayor del territorio y, además, su uso casi exclusivamente residencial. Esta circunstancia dificulta las labores agrícolas e incide negativamente en la rentabilidad de las explotaciones que aún siguen en funcionamiento. Se trata de una situación que se ve agravada por la importante fragmentación parcelaria que se ha producido en los últimos años, lo que ha derivado en que más del 90 % de las parcelas cuente con superficies inferiores a las 10 ha y, de ellas, casi la mitad menos de 2,5 ha, lo que, sin duda, es un obstáculo para el mantenimiento de las actividades agrícolas tradicionales.

En este contexto, empiezan a despuntar prácticas alimentarias alternativas vinculadas a los valores de la agroecología, que pueden servir de catalizador para la recuperación de la agricultura periurbana enfocada a proveer de productos agrícolas de proximidad, tanto a mercados locales como a comercios y restaurantes que comparten el mismo enfoque de resistencia frente a las prácticas neoliberales de financiarización de los productos de consumo alimentario.

Las iniciativas analizadas en el sector occidental de la vega de Córdoba, pese a su carácter aislado, y su escasa dimensión y capitalización, no dejan de tener relevancia por cuanto que sirven para poner de manifiesto, en primer lugar, su rentabilidad económica y social; pero, sobre todo, muestran el camino a seguir para servir de ejemplo de una adecuada recalificación territorial de los que, sin duda, son los espacios más complejos de los municipios y los que están necesitados de una mayor atención. Además, la existencia en Córdoba de uno de los pocos food hubs de España (Alimentando Córdoba) posiciona esta iniciativa como nodo en el complejo entramado de las redes alimentarias alternativas que persiguen hacer llegar alimentos sostenibles a un mayor número de consumidores cordobeses.

REFERENCIAS

- Amorós, M. (2003). Urbanismo y orden. *Periferias Urbanes–Grup de Treball de l'Institut Català d'Antropologia* (en línea). Recuperado de: <https://periferiasurbanas.org/wp-content/uploads/2011/03/AMOROS2003UrbanismoOrden.pdf>
- Ávila Sánchez, H. (2019). Agricultura urbana y periurbana: Reconfiguraciones territoriales y potencialidades en torno a los sistemas alimentarios urbanos. *Investigaciones geográficas*, 98, <https://doi.org/10.14350/ig.59785>
- Comité Económico y Social Europeo, CESE (2004): *Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la agricultura periurbana*. CESE 1209/2004.

- Recuperado de: http://www2.udg.edu/Portals/3/ISSE/CESE_Dictamen_Agricultura_Periurbana.pdf
- Dimuro, G., Soler Montiel, M., Manuel Jerez, E. (2013). La agricultura urbana en Sevilla: Entre el derecho a la ciudad y la agroecología. *Habitat y Sociedad*, (6), 41-60.
- Fanfani, D. (2019). Agricultural Park in Europe as Tool for Agri-Urban Policies and Design: A Critical Overview. En E. Gottero (eds). *Agroubanism* (pp.). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95576-6_10
- FAO, Rikolto, RUAF. 2022. *Urban and peri-urban agriculture sourcebook: From production to food systems*. Roma: FAO and Rikolto. <https://doi.org/10.4060/cb9722>
- González-Romero, G., Cánovas-García, F. (2021). Territorio y redes alimentarias alternativas: experiencias en la ciudad de Sevilla. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 67(3), 389-415. <https://doi.org/10.5565/rev/daq.660>
- Goodman, D., Goodman, M. (2009). Food Networks, Alternative. En R. Kitchin, N. Thrift (Eds.), *International Encyclopaedia of Human Geography* (pp 208–220). Amsterdam: Elsevier.
- López-Casado, D. (2021). Un fenómeno urbano enquistado en el cambio de paradigma de la urbanización informal: Parcelaciones ilegales en el municipio de Córdoba. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (90), 1-40. <https://doi.org/10.21138/bage.3082>
- Marsden, T., Banks, J., Bristow G. (2000). Food supply chain approaches: exploring their role in rural development. *Sociologia Ruralis*, (4), 424–38. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00158>
- Mata Olmo, R (2018). Agricultura periurbana y estrategias agroalimentarias en las ciudades y áreas metropolitanas españolas. Viejos problemas, nuevos proyectos. En N. Barón, J. Romero (eds.). *Cultura territorial e innovación social. ¿Hacia un nuevo modelo metropolitano en Europa del Sur?* (pp. 369-390). Valencia: Universitat de València.
- Renting, H., Marsden, T., Banks, J. (2003). Understanding Alternative Food Networks: Exploring the Role of short food supply chains in Rural Development. *Environment and Planning*, 35(3), 393–411. <https://doi.org/10.1068/a3510>
- SAGE (2005): *Urban Edge Agricultural Parks Feasibility Study*. Recuperado de: <https://www.sagecenter.org/wp-content/uploads/2015/11/Urban-Edge-AgParks-Feasibility-Study.pdf>
- Sanz, J, Yacamán, C (2022). Innovación y alimentación sostenible políticas y modelos cooperativos de logística y comercialización. *Mediterráneo Económico*, 333. En E. Moyano Estrada (coord.). *La España rural: Retos y oportunidades de futuro* (pp 333-346). Cajamar (en línea). Recuperado de: <https://publicacionescajamar.es/publicaciones-periodicas/mediterraneo-economico/mediterraneo-economico-35-la-espana-rural-retos-y-oportunidades-de-futuro>
- Segrelles, J. A. (2015). Agricultura periurbana, parques naturales agrarios y mercados agropecuarios locales: una respuesta territorial y productiva a la subordinación del campo a la ciudad, *Scripta Nova*, (502). Recuperado de: <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/15107/18310>
- Sevilla Guzmán, E., Soler Montiel, M., Gallar, D., Vara, I., Calle Collado, A. (2012). *Canales cortos de comercialización alimentaria en Andalucía*. Centro de Estudios Andaluces, Consejería de la Presidencia e Igualdad, Junta de Andalucía. Recuperado de: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/CCC_alimentaria_en_Andalucia_2012.pdf
- Torres Márquez, M. (2013). Paisajes del Valle medio del Guadalquivir cordobés: funcionalidad y cambios. *Revista de Estudios Regionales*, (96), 135–180.
- Torres Márquez, M. (1998). *La zona regable del Guadalmellato (Córdoba): antecedentes y génesis (1883-1940)*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Yacamán Ochoa, C., Sanz Sanz, E. Mata Olmo, R. (2020). *Agricultura periurbana y planificación territorial: de la protección al proyecto agroubano*. Valencia: Universitat de València.
- Zazo Moratalla, A., Paül, V. (2022). What is an agricultural park? Observations from the Spanish experience. *Land Use Policy*, (112), 105584. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105584>.

DENOMINACIONES DE ORIGEN PROTEGIDAS Y CERTIFICACIONES ECOLÓGICAS COMO INSTRUMENTOS HACIA LA AGROALIMENTACIÓN TERRITORIALIZADA. ANÁLISIS CRÍTICO DESDE LA AXARQUÍA MALAGUEÑA

GEMA GONZÁLEZ-ROMERO ([id](#))¹
ROCÍO SILVA- PÉREZ ([id](#))¹

¹Departamento Geografía Humana, Universidad de Sevilla, c/ Dña María de Padilla s/n 41004 Sevilla

Autor de correspondencia: gemagonzalez@us.es

Resumen. Se analiza la efectividad de certificaciones de agricultura ecológica y denominaciones de origen protegidas en el avance hacia la agroalimentación territorializada. El estudio se centra en la Axarquía malagueña: allí dicho modelo convive, en equilibrio inestable y marcado retroceso, con el modelo intensivo-industrial de los cultivos subtropicales. A partir de diversas fuentes (bibliográfico-documentales, estadísticas y entrevistas semiestructuradas) se indaga en el alcance de ambos instrumentos y sus percepciones por los agentes locales. La discusión de los resultados abunda en sus potencialidades y limitaciones para articular sobre ellos proyectos de desarrollo territorial integrado y en las razones de sus afecciones diferenciadas.

Palabras clave: agroalimentación territorializada, denominaciones de origen protegidas, agricultura ecológica, Axarquía.

PROTECTED DESIGNATIONS OF ORIGIN AND ECOLOGICAL CERTIFICATIONS AS INSTRUMENTS TOWARDS TERRITORIALIZED AGRIFOOD. CRITICAL ANALYSIS FROM THE AXARQUÍA (MALAGA PROVINCE, SPAIN)

Abstract. It is analyzed the effectiveness of organic farming certifications and Protected Designations of Origin in the advance towards territorialized agrofood. The study focuses on the Axarquia of Malaga: there this model coexists, in unstable equilibrium and marked retreat, with the model of intensive-industrial subtropical crops. From various sources (bibliographic-documentary, statistics and semi-structured interviews) we investigate the scope of both instruments and their perceptions by local actors. The discussion of the results abounds in their potentialities and limitations to articulate on them integrated territorial development projects and in the reasons of their differentiated affections

Keywords: territorialized agrofood; protected designations of origin; organic farming, Axarquía.

1. LA AGROALIMENTACIÓN TERRITORIALIZADA Y SUS MARCOS EPISTEMOLÓGICO-NORMATIVOS COMO ENCUADRE DE LA COMUNICACIÓN

La actual geografía de la agroalimentación se debate entre dos modelos contrapuestos: el intensivo-industrial y el territorializado (Wiskerke, 2010; Moragues-Faus *et al*, 2020). El primero se inicia con la revolución verde y se continúa con el neoliberalismo agroalimentario de la era de la globalización. Incide en la modernización agropecuaria, el agronegocio y la producción estandarizada de alimentos. Sus actores son explotaciones agrarias modernizadas y grandes empresas de la alimentación. Su andadura se salda con incrementos productivos y de rentabilidades; también con impactos y disfunciones que cuestionan su eficacia. Estas últimas tienen que ver, tanto con los sistemas agrarios y alimentarios propiamente dichos (pérdidas de biodiversidad; crisis de las agriculturas tradicionales; separaciones producción-

transformación-consumo; acaparamiento de beneficios por los grandes operadores del mercado global) (Wilkinson, 2015), como con los territorios que los acogen (vacíos demográficos; desarraigos y desórdenes territoriales; deterioros patrimoniales y paisajísticos) (Delgado-Urrecho, 2018).

El modelo de agroalimentación territorializada pretende corregir los impactos de producciones agrarias estandarizadas y universales, y propugna la vuelta a las agriculturas tradicionales desde nuevos parámetros de re-territorialización, sostenibilidad y gobernanza (Moragues-Faus *et al.*, 2020). En sus bases epistemológicas combina planteamientos de los Sistemas Agroalimentarios Localizados- SIAL (“saber hacer” idiosincrático de cada ámbito, convertido en marca de calidad territorial) (Fournier y Muchnik, 2012; Freitas-Caetano y Del Canto-Fresno, 2014; Torres-Salcido, 2017), con principios de la agroecología (arraigos productivos y respecto a los ciclos agroecológicos; circuitos cortos) (Bele, *et al.*, 2018; Larroa-Torres y Rodas-Sánchez, 2019; Moragues-Faus *et al.*, 2020); los sistemas agrarios territorializados- SAT recogen esa hibridación (Lamine *et al.*, 2019). Es éste un modelo emergente que, aunque impreciso en sus conceptualizaciones y laxo en sus instrumentaciones, está llamado a prosperar. La crisis multisistémica actual así lo prefigura: cambio climático; despoblamiento rural; reactivación del síndrome de abastecimiento de alimentos durante la pandemia de Covid-19; encarecimientos de materias primas y energía por la guerra de Ucrania.

Los agentes de la agroalimentación territorializada son explotaciones y empresas familiares de pequeño tamaño, mermadas y descapitalizadas, incapaces de asumir aquellos retos si no es con apoyos públicos. Las políticas han asumido sus discursos, particularmente (aunque no sólo) las de la agricultura y la alimentación, con un papel destacado de la política agraria común de la Unión Europea (en adelante PAC). Programas agroambientales; certificaciones de agricultura ecológica; producciones integradas, regímenes de calidad agraria y alimentaria (Denominaciones de Origen Protegidas e Indicaciones Geográficas Protegida); programas de desarrollo rural; ecocondicionalidades; ecoesquemas... son algunos de sus instrumentos.

2. OBJETIVOS, PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y MARCO EMPÍRICO

2.1 Objetivos y preguntas de investigación

El objeto de esta comunicación es analizar la virtualidad de certificaciones de agricultura ecológica (CAE) y Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) en el avance hacia el modelo de la agroalimentación territorializada, y como freno al modelo intensivo-industrial mucho más expansivo. La elección de estos instrumentos responde: (i) a su dilatada trayectoria (se incorporan a la PAC en la Reforma McSaharry de 1992 y, en el caso de las DOP española, sus orígenes se remontan al Estatuto de la Viña y el Vino de 1933); y (ii) su consideración como indicadores expresivos de la presencia de sistemas agroalimentarios territorializados (Linck, 2018). El análisis se centra en la comarca de la Axarquía (Málaga), con una apuesta por este modelo agroalimentario emergente apoyada en la revitalización de los viñedos tradicionales. Avalan esa apuesta hasta tres Denominaciones de Origen Protegidas (DOP Málaga, 1986; DOP Sierra de Málaga, 2004; y DOP Pasas de Málaga, 2013) y el reconocimiento de la Uva de la Pasa de Málaga (2018) como Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) de la FAO (Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, 2017).

Se pretende responder a las siguientes preguntas: Las DOP y las CAE, ¿son alternativas de desarrollo efectivas para revertir los procesos de abandono rural?; ¿y para el avance de la agroalimentación territorializada frente al modelo intensivo-industrial y sus impactos?; ¿qué percepción tienen de ellas los agentes locales?; ¿las consideran palancas de desarrollo y las incluyen entre sus proyectos?

2.2. La Axarquía malagueña y su agroalimentación territorializada como ámbito de estudio

La Axarquía es una amplia comarca (89.032 ha.) ubicada en el sector oriental de la provincia de Málaga. Internamente es muy diversa, diferenciándose tres franjas orográfica y funcionalmente ascendentes en sentido Sur-Norte (Figura 1):

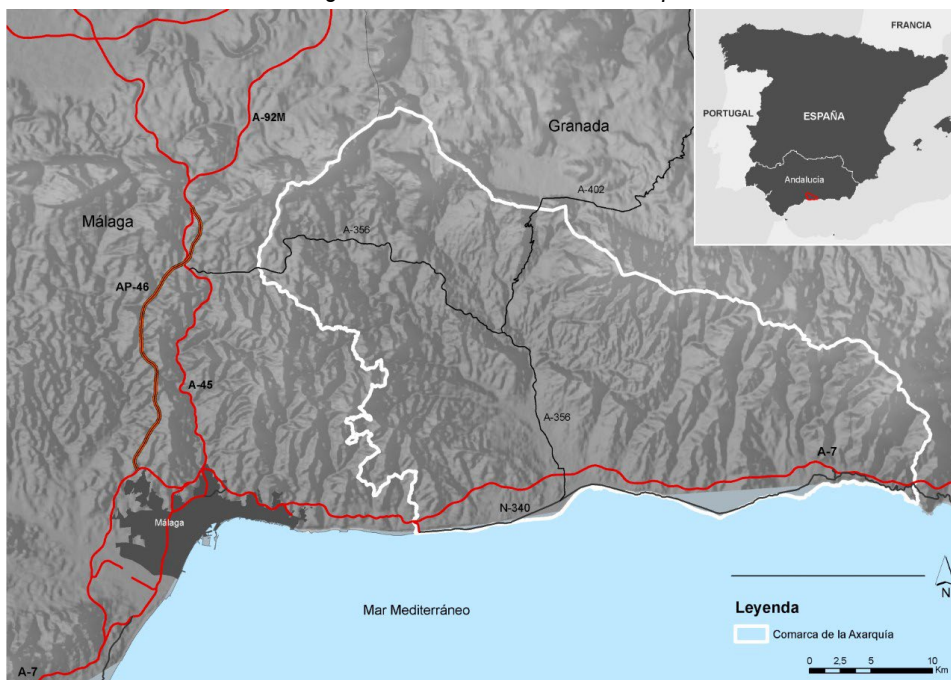
(i) valles y hoyas litorales, de dominio turístico y agriculturas intensivo-industriales con elevados consumos hídricos (cultivos subtropicales, mayoritariamente, chirimoyos, aguacates y mangos sobre laderas aterrazadas) (Benavent-Fernández de Córdoba, 2009). Debido a su rentabilidad, la agricultura puede ser el principal aporte familiar.

(ii) piedemontes rurales de agriculturas tradicionales en pendientes acusadas (viñedos, olivares, cereales y almendros). Sus particularidades topográficas, climatológicas y agronómicas (pendientes 20 %-60 %, fuerte erosión, suelos muy pobres, y escasas e irregulares precipitaciones) hacen poco rentable a la agricultura, que sólo puede sostenerse gracias a una mano de obra familiar y a las ayudas de la Unión Europea (Blanco-Sepúlveda y Larrubia-Vargas, 2008). En estas circunstancias el relevo generacional se presenta arduo complicado.

Aunque estos suelos no presentan las mejores condiciones para los cultivos subtropicales, éstos se han ido extendiendo y ocupándolos, con procesos de desmonte y abancalamiento de laderas. La escasa potencialidad agrícola motiva que estos cultivos, aun siendo económicamente más rentables que los tradicionales de secano, tampoco ofrezcan rendimientos suficientes para el sostenimiento familiar. A lo anterior se suma su insostenibilidad ambiental y territorial (alto consumo hídrico, procesos de erosión, pérdida de patrimonio, etc.).

(iii) área septentrional de vocación ambiental-forestal (Parques Naturales de las Sierras de Tejada, Almirajara y Alhama).

Figura 1. Localización de la Axarquía



Fuente: elaboración propia

El modelo agroalimentario territorializado sustentado en el cultivo tradicional de la uva de pasa se sitúa, sobre todo, en la zona central: un área rural organizada en torno a pequeños núcleos poblacionales (entre 300 y 2.000 habitantes) asolados por la emigración y el despoblamiento. Entre los mosaicos de cultivo de su agricultura tradicional destacan los pagos de viña. El viñedo, pese a sus parcas extensiones y retroceso (por desagrarizaciones; ascensos periurbanizadores y de cultivos subtropicales...) impregna el carácter de estos paisajes y sienta sus raíces culturales e identitarias (Mérida-Rodríguez, 2019). Sobre los viñedos se está articulando un proyecto de desarrollo rural que sigue los principios de la agroalimentación territorializada. El proyecto aúna la dimensión productiva (agraria y agroindustrial) con las derivaciones turísticas y socio recreativas de sus paisajes y patrimonio agrario; todo ello bajo el paraguas del reconocimiento por la FAO del sitio SIPAM Uva de Pasa de Málaga en 2018 (Silva- Pérez y González-Romero, 2022).

3. METODOLOGÍA Y FUENTES

El análisis se acomete en dos fases:

Fase 1- Revisión epistemológica, normativa y empírica. Se parte de un repaso por la literatura científica alusiva a las bases epistemológicas y empíricas. Las fuentes son buscadores y bases de datos

bibliográficas multidisciplinares (Google Scholar y Scopus); los criterios de búsqueda: “Denominaciones de Origen Protegidas”, “certificaciones de calidad alimentaria”, “agricultura ecológica”, “sistemas agrarios territorializados”, “sistemas agrarios de alto valor natural” y “Axarquía malagueña”. Ello se completa con una exploración normativa a distintos niveles (internacional, nacional y autonómico). De esta primera fase resulta: (a) la determinación de atributos (referentes epistemológicos); (b) la identificación de problemáticas y agentes (bases empíricas); y (c) la definición de objetivos y preguntas de investigación.

Fase 2- Se centra en las afecciones de las DOP y las CAE en la comarca de la Axarquía y sus percepciones por los agentes locales.

Se utilizan fuentes cuantitativas y cualitativas. Respecto a las primeras: la principal es el Censo Agrario (INE: 1982, 1989, 1999, 2009 y 2020) con datos referidos a comarcas agrarias (la Axarquía se corresponde con la comarca agraria de Vélez Málaga); otras son las estadísticas facilitadas por el Consejo Regulador de las tres DOP (2016-2017, 2021-2022) y el Sistema de Información sobre la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA) de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, 2021. La información cualitativa se obtuvo de entrevistas semiestructuradas, realizadas entre el 25 de noviembre de 2021 y el 9 de febrero de 2022, a: agricultores (agricultora de Almáchar y Unión de Pequeños Agricultores de Málaga); industria agroalimentaria (Cooperativa de agricultores San Isidro Labrador y Cooperativa de agricultores UCOPAXA); organizaciones reguladoras (DOP Pasas de Málaga); representantes de las administraciones públicas (Mancomunidad Axarquía); y agencias de desarrollo (Asociación Promoción del Turismo de la Axarquía).

4. RESULTADOS

4.1. Cultivos tradicionales vs cultivos subtropicales

La superficie agraria útil (SAU) de la comarca de la Axarquía asciende a 24.651 ha., representando el 0,5 % de la andaluza y el 8 % de la provincia de Málaga (INE, 2020). Destaca la vinculada a los cultivos leñosos, un 77 % (España: 19 %; Andalucía: 40%). Dentro de los mismos, el 45 % se asocia a olivar (España: 53 %; Andalucía: 83 %) y el 40 % a los frutales tropicales y subtropicales (España: 1,4 %; Andalucía: 1,1 %), imponiéndose a cultivos tradicionales como el viñedo que representa el 9 % (España: 18 %; Andalucía: 1,2 %). La importancia de los frutales tropicales y subtropicales es tal, que en este ámbito se concentra el 35 % de la superficie de Andalucía y el 12 % de la española (INE, 2020).

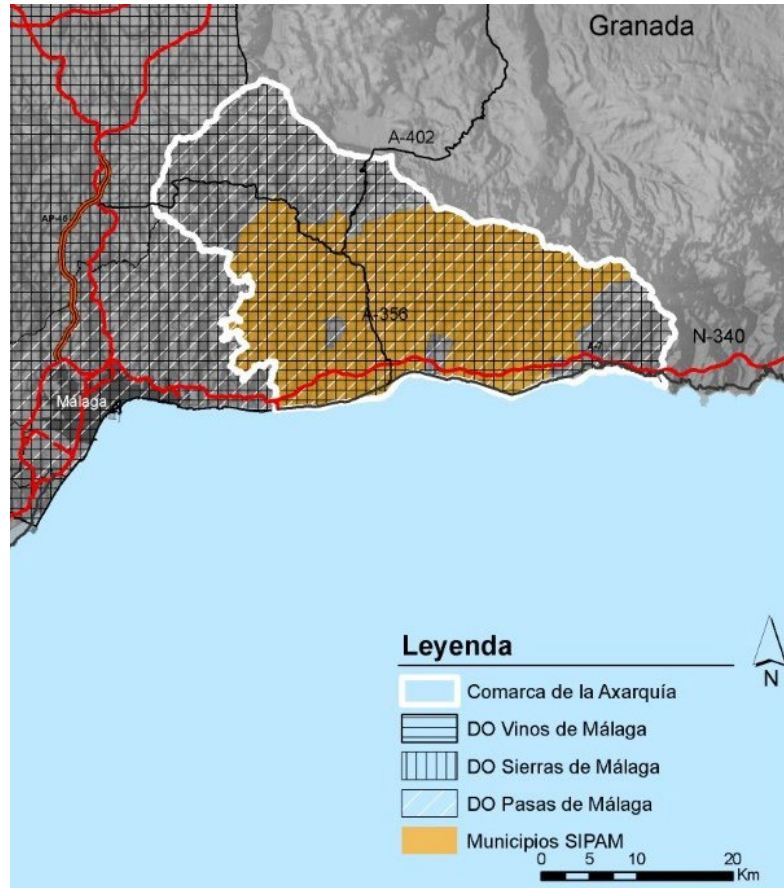
En los años ochenta tuvo lugar el principal cambio en la prevalencia del tipo de cultivo, acentuada hasta la actualidad. Mientras la superficie de herbáceos era la principal en el Censo Agrario de 1982 (27 % de la superficie de tierra labrada), a finales de esa década, según el Censo Agrario de 1989, los principales cultivos son el olivar (36 % superficie labrada) y los frutales (30 %), seguidos de herbáceos (21 %) y viñas (13 %) (INE, 1982; 1989). En las décadas comprendidas entre los periodos intercensales de 1999-1989 y 2009-1999, la transformación del mapa de cultivos se consolida. En definitiva, entre 1982 y 2020 se pierde el 70 % de la superficie de herbáceos, el 70 % de viñedo y el 11% de olivar, mientras la superficie de frutales (grupo en el que se integran los cultivos subtropicales) crece en un 77 % (INE, 1982; 2020).

Las diferencias existentes entre la producción estándar total de los diferentes cultivos pueden explicar esta transformación. En el viñedo: 4.063 euros/explotación y 2.394 euros/ha.; en el olivar 5.488 euros/explotación y 1.941 euros/ha., mientras en los frutales tropicales son 27.058 euros/explotación y 9.462 euros/ha (INE, 2020).

4.2. Las DOP de la Axarquía

Las DOP son un distintivo de calidad productiva cuya exigencia básica es la radicación en sus demarcaciones de todas las fases agrarias y agroindustriales; su sola presencia cabe interpretarse como un indicador del anclaje territorial en las componentes agraria y agroindustrial. En el conjunto de la comarca de la Axarquía operan tres DOP relacionadas con la producción y procesamiento de la uva moscatel de Alejandría, variedad que se caracteriza por poder ser destinada a la producción de pasas, de vino o de mesa. Dos de estas DOP se vinculan a vinos (Málaga y Sierras de Málaga) y su extensión sobrepasa la comarca de la Axarquía; la tercera, más circunscrita a la Axarquía, distingue al producto resultante del secado al sol de la uva (Pasas de Málaga) (véase la figura 2).

Figura 2. Denominaciones de Origen operativas en la comarca de la Axarquía



Fuente: elaboración propia

La DOP Pasas de Málaga ejerce un papel clave. En 2021, 943 ha. de superficie de viñedo destinada a la producción de pasas estaban inscritas en esta DOP. La producción comercializada bajo esta figura fue de 163 t., teniendo el mercado nacional como preferente (98 %) (Consejo Regulador DOP Pasas de Málaga, 2022). Su importancia es indiscutible, pero no puede obviarse el retroceso que, entre 2016 y 2021, ha experimentado tanto la superficie inscrita (-30 %), como la producción comercializada (-19,6 %). Esta reducción ha ido en paralelo a la del propio cultivo. Las industrias autorizadas al uso de esta DOP son 3 micro-pymes; una de ellas, UCOPAXA SCA, es una cooperativa de segundo grado que integra a 8 de primer grado.

Las DOP vino de Málaga y Sierras de Málaga también tienen relevancia. La Axarquía concentra el 25% de la superficie inscrita y el 22 % de la producción de uva para vinificación de estas DOP, aunque su peso relativo en el conjunto de las zonas de producción se ha reducido ligeramente en el último lustro (Consejo Regulador DOP Pasas de Málaga, 2022). En la campaña 2021-2022 la superficie de viñedo de la Axarquía regulada por estas DOP (221,65 ha) suponía, aproximadamente, la mitad de la superficie comarcal de uva para vinificación (405 ha) (Consejo Regulador DOP Pasas de Málaga, 2022; INE, 2020). La evolución experimentada, tanto por la superficie inscrita como por la producción de uva en estas denominaciones, ha disminuido entre las campañas 2016-2017 y 2021-2022 en 21 % y 34 %, respectivamente. Sin embargo, la superficie de viñedo de vinificación se ha casi triplicado en el último período intercensal (2009: 137,18 ha.; 2020; 405 ha.) (INE, Censo Agrario de 2009; 2020). Estos datos reflejan una pérdida de peso de estas figuras de protección sobre la producción de vino. En 2022 son 10 las bodegas que comercializan bajo estas DOP.

El modelo intensivo industrial de los cultivos subtropicales cuenta con su propia DOP, la Chirimoya de la costa tropical de Granada- Málaga, que obviamente no participa de los atributos de sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios territorializados. Su zona de producción, acondicionamiento y envasado afecta el extremo suroriental de la Axarquía (municipios de Nerja, Frigiliana, Torrox, Algarrobo y Vélez-Málaga).

4.3. La agricultura ecológica certificada en la Axarquía Malagueña

El avance de la agricultura ecológica ha sido constante. En 2009 la superficie de agricultura ecológica respecto al total de la SAU era del 4,1 %, destacando en su contexto (España: 1,7 %; Andalucía: 3,3 %; y Málaga 2,1 %). En 2020 la situación torna: el peso relativo de la superficie de agricultura ecológica en la Axarquía (7%) es menor que en los otros ámbitos (España:7,8 %; Andalucía: 17,1 %; y Málaga 9,8 %). Las diferencias se constatan en la evolución de la superficie con agricultura ecológica. Durante el último período intercensal (2020-2009), se ha multiplicado por 3,6 en España, por 5,6 en Andalucía y por 4,6 en la provincia de Málaga, mientras el crecimiento ha sido muy modesto en la Axarquía, al multiplicarse sólo por 1,2. Las diferencias se atenúan si se analiza el crecimiento del número de explotaciones, que se multiplican por 2 en España, por 2,6 en Andalucía, por 3,2 en Málaga y por 2,9 en la Axarquía (INE, 2009; 2020).

La superficie de agricultura ecológica en esta comarca difiere, según cultivos. En 2021, el 43,2 % (1432,04 ha) corresponde con cultivos subtropicales y el 3,9 % (127,5 ha) a cítricos. El olivar ocupa el 10,8% (358 ha); los restantes cultivos tradicionales son superficialmente insignificantes: frutales de secano (0,78%: 25,84ha.), uva para vinificación (0,15 %: 5,07ha.) y uva de mesa (0,1 %; 3,41 ha.) (Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, 2021). Sorprende la exigua presencia de agricultura ecológica en los viñedos, cuando la literatura especializada los incluye entre los sistemas agrarios de elevado valor natural.

Si se atiende al volumen de producción las diferencias se acentúan. Las frutas subtropicales (30.217.548 kgr.) representan 74 % de la producción ecológica de la Axarquía; los cítricos (3.944.210 kgr.) el 9,7 %; y el olivar (929.301 kgr.) el 2,3 %. Los restantes cultivos tradicionales ni tan siquiera alcanzan el 0,3 %: frutales de secano (72.993 kgr.), 0,2 %; uva para vinificación (20.855 kgr.), 0,05 %; y uva de mesa (12.320 kgr.), 0,03 % (Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, 2021).

Los operadores agroindustriales ecológicos ascienden en la Axarquía a 211. Son sobre todo comercializadores (43,6 %), envasadores (26,1 %) y elaboradores (22,3 %); y, en menor medida, almacenistas (4,7 %) y exportadores (3,3 %). Por sectores, mayoritariamente son procesadores de productos agroindustriales, con un papel destacado de las empresas manipuladores y envasadores de frutas (32,7 %; 69 operadores). Los procesadores de cultivos tradicionales tienen menor peso: bodegas y embotelladoras (3,3 %; 7 operadores) e industrias de frutos secos (5,2 %; 11 operadores) (Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, 2021).

Junto a las CAE, la producción integrada está adquiriendo cierta relevancia. En 2012 se creó la Agrupación de Producción Integrada Viñas de Málaga que centra su actividad en la producción de pasas de uva moscatel de Alejandría. En 2021 las hectáreas de viñedo acogidas a este sistema de trazabilidad eran 240 ha., vinculadas a 107 viticultores (Entrevista a UPA Málaga, 2021).

4.4. Percepciones, valoraciones e instrumentaciones de las DOP y las CAE en el desarrollo territorial de la Axarquía

El territorio de la Axarquía es un espacio complejo. A la diversa y contrapuesta realidad agrícola (convivencia de los modelos agroalimentarios intensivo-industrial -cultivos subtropicales- y territorializados -olivar, viñedo, almendros y algarrobos-), se suma una actividad inmobiliaria feroz que ha transformado la singularidad de sus paisajes. Los recursos agua y suelo son cada vez más escasos y tensionan la relación entre las actividades económicas más rentables (turismo y agricultura intensiva).

Los proyectos de desarrollo territorial promocionados en la Axarquía dan buena cuenta de estas contradicciones. En las últimas décadas las acciones para la promoción del desarrollo han dirigido sus esfuerzos, más que a diversificar las actividades económicas del medio rural (con una especial apuesta por el turismo), a apoyar una agricultura tradicional, en retroceso. Ha sido la crisis ambiental y el cuestionamiento social de la agricultura industrializada a escala global las que han devuelto cierto protagonismo a la agricultura territorializada.

En un primer momento, los actores de la comarca apuestan por un producto diferenciado como estrategia para posicionarse en los mercados, recurriendo a las figuras de las DOP que certifican la excelencia del producto, indisociable a su origen geográfico. CAE y producción integrada también adquieren mayor peso, en respuesta a la creciente sensibilidad social por los impactos ambientales de la agricultura y su asunción por la PAC. El reconocimiento de la uva pasa de Málaga como área SIPAM de la FAO en 2018 refuerza el viraje hacia el modelo de agroalimentación territorializada.

La bonanza de estos instrumentos para la imagen, posición y reconocimiento de las pasas y vinos en los mercados es resaltado en las entrevistas; particularmente de DOP y SIPAM.

E1 “La DOP es muy importante como distintivo de calidad”.

E2 “La imagen se ha ido cambiando un poco... [La DOP debe ayudar] a colocar el producto donde debería estar, como un producto gourmet”.

Incluso, en el caso de la DOP pasas de Málaga, se entiende que ha podido ser uno de los factores que favorecieron el reconocimiento como SIPAM.

E2 “La DOP era un antecedente al SIPAM. Se utilizó como argumento... La DOP está reconociendo un producto que tiene una singularidad por venir de donde viene. Esa singularidad ha trascendido al sistema productivo y a las características del propio producto”.

No obstante, la buena imagen de las DOP entre los diferentes actores contrasta con la pérdida de importancia de las tres analizadas. Las causas parecen encontrarse en la creciente burocratización e incremento de costes.

E2 “Los consejos reguladores han tenido que aplicar la acreditación ante la Entidad Nacional de Acreditación de España [lo que] le pone un plus de inconvenientes documentales y acreditativos, y al final la gente se aburre y no se ve capacitada...saben el sobrecosto que tiene y no les merece la pena”.

Esta problemática se hace más patente en el caso de las CAE. Aunque existen incentivos para ello (como las procedentes del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía), los agricultores parecen optar por las ayudas a la producción integrada. En estas circunstancias, las dificultades para el cumplimiento de los criterios requeridos en las CAE y los costes del proceso pueden explicar la búsqueda de alternativas que garanticen y reconozcan la sostenibilidad de la agricultura al margen de esas certificaciones.

E3 “Es complicado desarrollar en parcelas tan pequeñas agricultura ecológica por el riesgo de contaminación por la parcela vecina...No es rentable para una estructura parcelaria y de la propiedad atomizada...[La producción integrada] es un nuevo sello de calidad y confianza que se añade a las denominaciones de origen”.

El SIPAM, aun cuando se fundamenta sobre el sistema productivo en torno a la pasa, se comprende como un instrumento que puede llegar a activar el patrimonio agrícola del conjunto de la comarca, incluso de municipios que no forman parte del espacio SIPAM.

E4 “Nuestro territorio SIPAM abarca, además, a la gran mayoría de los municipios de la comarca... al final nos vamos a beneficiar todos y es fundamental que el patrimonio agrícola sea nuestra bandera porque mantenemos nuestro paisaje...”

Se repara también en SIPAM una oportunidad para otros cultivos tradicionales y para el turismo.

E5. “Lo vemos de una manera muy positiva y algo que genera sinergias y riqueza tanto a nivel de promoción como de valoración de todos los productos de la Axarquía...”

E4. “Vamos a todas las ferias de turismo porque tenemos mezclado el turismo con la agricultura y llevamos nuestros tres productos estrellas: las pasas, el aceite y los subtropicales”.

E6 “[El turismo] es un complemento a la producción de pasas... podemos llevar turistas a la zona a hacer agroturismo y enoturismo.... ya sonamos como Axarquía...y sonamos porque unimos esos paisajes tan peculiares junto con una agricultura muy peculiar”.

E7 “También es importante resaltar la importancia que tiene de cara al turismo, debido al modo tradicional de su producción y atractivo para diferentes perfiles. Puede ser una actividad que respete perfectamente el paisaje y sirva para dar a conocer el producto y el entorno de forma conjunta”.

Desde su reconocimiento, SIPAM está siendo capaz de movilizar redes de actores en el territorio, y se están generalizando espacios participativos y foros de acción colectiva.

E6 “[Los agricultores] siempre hemos participado activamente en SIPAM. En la candidatura y en la Asociación SIPAM”.

5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Un nuevo paradigma está convulsionando el mundo de la agricultura y la alimentación. Se conoce bajo la denominación genérica de agroalimentación territorializada, en referencia a los procesos de re-territorialización en los que se apoya. Sostenibilidad, arraigo, proximidad y gobernanza son sus atributos básicos (González-Romero *et al*, 2022). Desde esos parámetros, se propugna la vuelta al territorio y la utilización de esa territorialidad como activo para el desarrollo.

La agroalimentación territorializada, amén de un soporte epistemológico, tiene una dimensión prospectiva o propositiva. Las políticas públicas son esenciales en su implementación y se impregnan de sus discursos. Figuran entre sus referentes: El Pacto Verde Europeo (2019) y sus Estrategias “de la granja a la mesa” y “Biodiversidad”, sustentos de la PAC 2023-2027; o El Plan de la Unión Europea para la Transición Agroecológica y su paquete de medidas “objetivo 55” sobre clima, entre las que se incluye la potenciación de la agricultura hipocarbónica. En el caso español, destacan el Plan Estratégico Nacional PAC-2023-2027 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2022); el Plan de Medidas ante el Reto Demográfico (Ministerio de Transición Agroecológica y el Reto Demográfico, 2021); y la Ley 16/2021 de la Cadena Alimentaria (BOE nº 299 de 15 de diciembre de 2021, sustitutoria de otra de 2013).

Al margen de la agricultura y la alimentación, los principios de la agroalimentación territorializada también remiten a las políticas territoriales, patrimoniales y del paisaje (parques agrarios, corredores agroecológicos, paisajes culturales). Desde la perspectiva del desarrollo de los territorios, el programa SIPAM (FAO, 2002) asume sus planteamientos (Silva-Pérez, 2022).

Los planes y programas son numerosos, pero adolecen de falta de concreción, bien por dificultades técnicas y operativas, bien por falta de presupuesto. Las DOP y las CAE constituyen cierta excepción, dada su trayectoria normativa en el seno de la PAC y disposiciones anteriores. Sus vínculos con la agroalimentación territorializada parecen evidentes, aunque esta comunicación los pone en entredicho. Las DOP asumen cualidades de los SIAL-“saber hacer” anclado en los territorios, convertido en marketing comercial (Freitas-Caetano y del Canto- Fresno, 2014) y los principios de la agroecología (arraigo agroecológico; agrobiodiversidad; consumo participativo y responsable) (Larroa-Torres y Rodas-Sánchez, 2019; Moragues-Faus *et al.*, 2020); en esto último coinciden con las CAE. Su sincretismo por los SAT refuerza los atributos de gobernanza (concertación socio-institucional, en proyectos habilitados desde lo local, y capital social en Consejos Reguladores de las DOP). Algunos estudios recurren a las CAE y las DOP, como indicadores de presencia del modelo de agroalimentación territorializada (Ibáñez Jiménez *et al.*, 2022); no obstante, los resultados de esta investigación los cuestiona.

Producir en el marco de una DOP y certificarse como productor o elaborador ecológico supone unos beneficios: en términos de marketing y competitividad comercial; en percepciones de ayudas públicas (caso de la agricultura y la agroindustria ecológica). También implica ciertos compromisos: acatamiento a condiciones productivas (contenidas en los pliegos de condiciones de las DOP o decretadas por el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica). Pero, sobre todo, supone unos costes empresariales y financieros que no todas las explotaciones y empresas están en condiciones de asumir, dada la necesidad de certificación externa.

En la Axarquía malagueña las DOP y las CAE presentan deficiencias y limitaciones como instrumentos para el avance y la consolidación de un modelo agroalimentario territorializado. Las DOP se suelen presentar como indicador de proximidad y arraigo (Pizarro *et al.*, 2021), pero no parecen estar funcionando así en el caso de la Axarquía. Aunque la regresión de la superficie de viñedo que afectó a la comarca durante las últimas décadas se ha detenido -incluso se está incrementando la de viñedo para vinificación-, la pérdida de importancia de las DOP en la comercialización de pasas y de vinos no ha cesado, teniendo cada vez menor protagonismo. Por su parte, los datos disponibles en los últimos censos agrarios y en SIPEA sobre superficie ecológica no han deparado los resultados previstos; la presencia de CAE en el viñedo es, prácticamente, irrisoria. Es esta una constatación relevante, habida cuenta de la importancia que se le asigna como indicador y como argumento de percepción de ayudas (caso de PAC). Se coincide en ello con algunos estudios que cuestionan la virtualidad de la agricultura ecológica como expresión de sostenibilidad, proponiendo distintivos alternativos como “la agricultura regenerativa” (Rhodes, 2017). Se ha podido constatar, pues, cómo los procesos de certificación por terceros son difícilmente asumibles para un sistema agrícola familiar, intensivo en trabajo, de escasa rentabilidad económica y baja capitalización. Sin embargo, las CAE tienen mayor significación entre los cultivos intensivos subtropicales y también éstos cuentan con su propia DOP.

Mientras DOP y CAE se resuelven poco eficaces, otras opciones más laxas en sus efectividades, pero menos costosas para los actores locales, como el marketing asociado a declaraciones patrimoniales como los SIPAM de la FAO o la producción integrada, se presentan como una alternativa a la agricultura ecológica y como un complemento a las denominaciones de origen. El reconocimiento SIPAM ha supuesto un revulsivo al desarrollo de la Axarquía. Uno de sus principales logros ha sido la articulación de una propuesta que integra iniciativas en torno al sistema productivo de la uva pasa y el reforzamiento de la conciencia de entidad comarcal. Además, como se ha puesto de manifiesto en las entrevistas, la identificación de sus

beneficios trasciende el sistema productivo de la uva pasa y se hace extensivo a otros cultivos y actividades (turismo), e incluso a municipios de la comarca fuera del ámbito SIPAM.

A través del ejemplo de la Axarquía y merced a la utilización de metodologías cuantitativas y cualitativas se ha podido averiguar la diferente efectividad de DOP y CAE en la implantación del modelo de agroalimentación territorializada en ámbitos rurales de economía deprimida.

Agradecimientos: Esta comunicación es parte del proyecto de I+D+i, PID2019-105711RB-C62, financiado por MCIN/ AEII/10.13039/501100011033/

REFERENCIAS

- Benabent-Fernández de Córdoba, M. (2009). La Axarquía, un landscape en proceso de transformación. *Rev. PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 71, 45–51. <https://doi.org/10.33349/2009.71.2791>
- Blanco Sepúlveda, R., Larrubia Vargas, R. (2008). Usos agrarios y sostenibilidad medioambiental. Evaluación de la capacidad agrológica y socioeconómica de la Axarquía (Málaga). *Cuadernos geográficos*, (42), 83-108. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17112052004>
- Bele, B., Norderhaug, A., Sickel, H. (2018). Localized agri-food systems and biodiversity. *Agriculture*, 8(2), 22. <https://doi.org/10.3390/agriculture8020022>
- Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Junta de Andalucía (2017). *Sistema Productivo de la Uva Pasa de Málaga en La Axarquía. España*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/cb1134es/cb1134es.pdf>
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Junta de Andalucía (2021). *Sistema de Información sobre la Producción Ecológica en Andalucía*. Recuperado de: <https://ws142.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/roae/>
- Consejo Regulador DOP Málaga, Sierras de Málaga y pasas de Málaga, Dossier DOP pasas de Málaga (2022). Información estadística 2016- 2017 y 2021-2022. Departamento de Calidad y Control.
- FAO (2002) *Globally Important Agricultural Heritage Systems*. Recuperado de: <https://www.fao.org/giahs/background/a-global-partnership/en/>
- Fournier, S., Muchnik, J., (2012). El enfoque «SIAL» (Sistemas Agroalimentarios Localizados) y la activación de los recursos territoriales. *Agroalimentaria*, 18(34), 133-144. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199222712011.pdf>
- Freitas Caetano, S., Del Canto Fresno, C. (2014). Desarrollo Territorial, gobernanza y Denominaciones de Origen: El estudio de las " DOs" vitivinícolas de Mérida, Mondéjar y Uclés. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Vol. 34, 2, 65- 95. http://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47073
- González-Romero, G., Silva-Pérez, R., Cánovas-García, F. (2022). Territorialised Agrifood Systems and Sustainability: Methodological Approach on the Spanish State Scale. *Sustainability*, 14(19), 11900. <https://doi.org/10.3390/su141911900>
- Ibáñez-Jiménez, Á., Jiménez-Olivencia, Y., Mesa-Pedrazas, Á., Porcel-Rodríguez, L., Zimmerer, K. (2022). A Systematic Review of EU-Funded Innovative Agri-Food Projects: Potential for Transfer between Territories. *Land*, 11(4), 519. <https://doi.org/10.3390/land11040519>
- INE (1982). *Censo Agrario*. Recuperado de: IECA https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/operaciones/consulta/anual/1960?CodOper=b3_151&codConsulta=1960
- INE (1989). *Censo Agrario*. Recuperado de: IECA https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/operaciones/consulta/anual/1960?CodOper=b3_151&codConsulta=1960
- INE (1999). *Censo Agrario*. Recuperado de: IECA https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/badea/operaciones/consulta/anual/1966?CodOper=b3_151&codConsulta=1966
- INE (2009). *Censo Agrario* Recuperado de: https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&idp=1254735727106#!tabs-1254736194950

- INE (2020). *Censo Agrario*. Recuperado de: https://ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=resultados&idp=1254735727106
- Lamine, C., Garçon, L., Brunori, G. (2019). Territorial agrifood systems: A Franco-Italian contribution to the debates over alternative food networks in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 68, 159-170. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.11.007>
- Larroa-Torres, R. M., Rodas-Sánchez, L. (2019). La agroecología en los Sistemas Agroalimentarios Localizados. *Cuadernos Americanos*, vol. 3(169), 51-69.
- Ley Orgánica 16/2021 de la Cadena Alimentaria, de 2 de agosto, Boletín Oficial del Estado, nº 299 de 15 de diciembre de 2021, Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-20630>
- Linck, T. (2018). ¿Constituyen las Denominaciones de Origen palancas para la implementación de un desarrollo territorial sustentable y justo? En P. Pérez, A. González y W. Picado (pp. 27- 39). *Saberes de origen. Experiencias de México y Centroamérica*, Ciudad de México: UNAM,
- Mérida Rodríguez, M (2019). Paisaje, procesos territoriales, transformaciones paisajísticas y percepción social en la comarca de la Axarquía (Málaga). *Erebea: Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 9, 105- 132 <https://doi.org/10.33776/erebea.v9i0.3789>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2022). *Plan Estratégico Nacional PAC 2023- 2027*. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/pac/post-2020/plan-estrategico-pac.aspx>
- Ministerio de Transición Agroecológica y el Reto Demográfico (2021) Plan de Medidas ante el Reto Demográfico. Recuperado de: https://mpt.gob.es/portal/delegaciones_gobierno/delegaciones/aragon/actualidad/notas_de_prensa/notas/2021/03/2021_03_16-03.html
- Moragues-Faus, A., Marsden, T., Adlerová, B., Hausmanova, T. (2020). Building diverse, distributive, and territorialized agrifood economies to deliver sustainability and food security. *Economic Geography*, 96(3), 219-243 <https://doi.org/10.1080/00130095.2020.1749047>
- Pizarro-Gómez, A., Šadeikaitė, G., García-Delgado, F.J. (2021). Changes of Dynamics in Local Productive Systems Based on the Iberian Pig Transformation Industry in Western Sierra Morena (Spain). *Land*, 10, 1343. <https://doi.org/10.3390/land10121343>
- Rhodes, C.J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Sci. Prog*, 100, 80–129. <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>
- Silva-Pérez, R. (2022). Paisajes culturales agrarios. Una reflexión desde sus consideraciones por la UNESCO y la FAO en sus concreciones españolas. *Revista Electrónica de Patrimonio Histórico*, 30, 48-75. <https://doi.org/10.30827/erph.vi30.24111>
- Silva-Pérez, R., González-Romero, G. (2022). GIAHS as an Instrument to Articulate the Landscape and Territorialized Agrifood Systems-The Example of La Axarquía (Malaga Province, Spain). *Land*, 11(2), 310. <https://doi.org/10.3390/land11020310>
- Torres-Salcido, G., (2017). Apuntes sobre los Sistemas Agroalimentarios Localizados. Del Distrito Industrial al desarrollo territorial. *Estudios Latinoamericanos*, 40, pp. 19-36.
- Wilkinson, J. (2015). Food security and the global agrifood system: Ethical issues in historical and sociological perspective. *Global food security*, 7, 9-14 <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2015.12.001>
- Wiskerke, J. S. C., (2010). On places lost and places regained: Reflections on the alternative food geography and sustainable regional development. *International Planning Studies*, 14, pp. 369–387. <https://doi.org/10.1080/13563471003642803>

MODELOS EXPORTADORES DE LAS DENOMINACIONES DE ORIGEN PROTEGIDAS DEL VINO EN ESPAÑA

EUGENIO CLIMENT LÓPEZ ([id](#))¹
SAMUEL ESTEBAN RODRÍGUEZ ([id](#))²

¹*Instituto Universitario de investigación en Ciencias Ambientales de Aragón, Universidad de Zaragoza, calle Emilia Pardo Bazán 18, CP 50018 Zaragoza*

²*Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, calle Pedro Cerbuna, 12, CP 50009 Zaragoza*

Autor de correspondencia: ecliment@unizar.es

Resumen. España está especializada en la exportación de vino a granel a bajo precio. Pero una parte importante del sector se ha involucrado en el giro a la calidad, mayoritariamente en el seno de las Denominaciones de Origen Protegidas. El objetivo es doble: en primer lugar, analizar la actividad exportadora conjunta de las Denominaciones, valorando su papel en el contexto de la exportación española total de vino. En segundo lugar, diferenciar modelos exportadores entre ellas, atendiendo a su propensión exportadora y al precio de venta. Para alcanzar dicho objetivo se ha utilizado como fuente de información una serie anual que publica en línea desde 1997 el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. El trabajo tiene un carácter exploratorio y, por eso, para el tratamiento de los datos se ha recurrido a métodos estadísticos convencionales. Los principales resultados son que las Denominaciones de Origen Protegidas han jugado un papel secundario en la exportación española de vinos, siguiendo una tendencia decreciente en términos relativos. Se han constatado diferencias significativas en cuanto a propensión exportadora y precios, concluyéndose que las de mayor propensión son las que exportan a precios más bajos.

Palabras clave: Denominación de Origen Protegida, vino, comercio internacional, propensión exportadora, precio, España.

EXPORT MODELS OF THE WINE PROTECTED DESIGNATIONS OF ORIGIN IN SPAIN

Abstract. Spain is specialized in the export of bulk wine at low prices. But an important part of the sector has been involved in the quality turn, mostly within the Protected Designations of Origin. The objective is twofold: firstly, to analyse the joint export activity of the Designations, assessing their role in the context of total Spanish wine exports. Secondly, to differentiate export models between them, taking into account their export propensity and the sale price. To achieve this objective, an annual series published online since 1997 by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food has been used as a source of information. The work is exploratory and, therefore, conventional statistical methods have been used to treat the data. The main results are that Protected Designations of Origin have played a secondary role in Spanish wine exports, following a downward trend in relative terms. Significant differences have been found in terms of export propensity and prices, concluding that those with the highest propensity are those that export at the lowest prices.

Keywords: Protected Designation of Origin, wine, international trade, export propensity, price, Spain.

1. INTRODUCCIÓN: CONTEXTO, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

La elaboración de vino –indisolublemente asociada al cultivo de la vid– está atestiguada arqueológica y documentalmente desde hace milenios en Oriente Medio y en el ámbito mediterráneo del viejo mundo. A partir del siglo XVI la colonización española la llevó a las regiones americanas de clima similar al mediterráneo y otros colonizadores europeos hicieron más tarde lo mismo en Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica. En las últimas décadas se ha extendido a otros ámbitos, pero su producción está muy concentrada en un reducido grupo de países. Sería exagerado afirmar que el vino es un producto global, porque apenas se consume en la mayor parte de Asia, África y Latinoamérica, pero en las últimas décadas experimenta una firme tendencia a la globalización, manifiesta en que las exportaciones e importaciones han crecido más rápidamente que la producción y el consumo, como reflejan las bases de datos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV).

Numerosas referencias documentales demuestran que los productores y consumidores a lo largo de la historia han tenido conciencia de que los vinos presentan cualidades diferentes en función de diversos factores, como el tipo de vid, el lugar en que se cultiva o las prácticas agrícolas y enológicas. Plinio el Viejo dejó constancia del consumo de vino en diferentes áreas de la Península Ibérica (Berrocal-Rangel, 2012). En relación con esto, han llegado algunas referencias históricas al vino ahumado de los celtíberos. En los talleres de arqueología experimental, llevados a cabo en el yacimiento de Segeda (Mara, Zaragoza), se trató de reproducir el procedimiento de elaboración de este producto (Burillo *et al.*, 2014). Las pruebas efectuadas apuntan a que, efectivamente, el sabor ahumado con el que contaba este vino se debía, precisamente, a su forma de elaboración. El anterior no es un caso aislado: Barbacil (2022) recoge ejemplos de distintas épocas, poniendo de manifiesto la existencia en todas ellas de corrientes comerciales importantes por su volumen y su ámbito espacial. El estudio de las ánforas en las que, en época protohistórica, se almacenaba y distribuía el vino ha puesto de relieve que, al menos, desde el siglo II a.C. existía comercio de vino entre la Península Itálica y la antigua Hispania (Burillo *et al.*, 2014). En este marco, los intercambios estaban centrados en los vinos de mayor calidad y precio; buena parte de este comercio se vincula con la demanda del producto por parte de la aristocracia local (Berrocal-Rangel, 2012) El reconocimiento de la calidad específica de los vinos de determinados lugares es la base en que se apoyan las denominaciones de origen modernas.

La actual tendencia a la globalización no supone una ruptura con estas corrientes históricas. En las últimas décadas se ha producido en todo el sector agroalimentario un giro a la calidad (Goodman, 2003), que en este caso se asocia con la llamada nueva cultura del vino (Buján, 2002). La vieja cultura, la tradicional mediterránea, lo consideraba un alimento más, por lo que su consumo estaba generalizado en ese ámbito, pero muy limitado o totalmente ausente en otros. Los cambios en los hábitos alimentarios, impulsados por los avances científicos, han hecho descender el consumo en los países tradicionalmente productores, pero simultáneamente, entre determinados círculos sociales de nivel cultural o económico medio y alto, se ha ido extendiendo la concepción del vino como bebida generadora de delicadas experiencias sensoriales. Estos nuevos consumidores, que se interesan por las características de los vinos y del medio en que se producen (González-Sanjosé *et al.*, 2017), se localizan por todo el mundo; de ahí el incremento del comercio internacional y, en particular, de las importaciones en países desarrollados y emergentes, como Reino Unido, Estados Unidos o China.

Las Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) son figuras jurídicas que asocian un producto al territorio en que se elaboran, postulando que las cualidades de aquel derivan de las características naturales y culturales de este, por lo que el uso comercial del citado nombre debe ser regulado para garantizar su calidad y protegido para evitar fraudes. La Ley 17/2001, de Marcas, impide el registro de los nombres protegidos fuera de la marca colectiva que constituye la figura de protección. Aunque con precedentes en el pasado más remoto, su formalización legal moderna se gesta a partir del siglo XIX. En España el paso decisivo fue la aprobación del Estatuto del Vino en 1932; en él se reconocieron las primeras 29 DOP. En 1986 seguía habiendo el mismo número, pero en 2003 ya se había duplicado la cifra, habiendo en la actualidad 97. Los cambios legislativos han jugado un papel destacado en esta evolución (Esteban, 2017); especialmente se han producido tras la entrada en vigor de la Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino, norma que facilitó la creación de DOP de pequeñas dimensiones.

España es una potencia global en el mercado del vino, como se verá en el apartado siguiente. La historia muestra ejemplos de vinos españoles que se exportaban a otros países por gozar de alta estima, como los de Jerez, desde el siglo XVIII, o los tintos de Rioja y los espumosos del Penedés desde finales del XIX

(Fernández y Pinilla, 2014). Por tanto, la calidad, ligada al origen, ha estado presente en la tradición vinícola española y la proliferación de DOP desde finales del siglo XX puede ser un indicio de que el giro a la calidad, ligado a la nueva cultura del vino, ha calado profundamente.

El objetivo de este trabajo es analizar la situación de las DOP españolas en este contexto. Por una parte, se trata de conocer su peso conjunto en la exportación de vino y valorar su papel en la definición del perfil exportador de España. Por otra parte, se trata de identificar modelos exportadores diferenciados entre las DOP, si es que existen.

El trabajo tiene un carácter exploratorio, por lo que, a la hora de definir dichos modelos se ha procurado reducir la complejidad al mínimo reteniendo la máxima información posible. Para ello se ha optado, en primer lugar, por limitar el análisis a dos aspectos concretos: el precio de venta y la propensión exportadora de las DOP, definida como la proporción de vino destinado a la exportación respecto al volumen total de vino comercializado. En segundo lugar, se ha optado por tomar en consideración solo las DOP que más exportan, fijando el umbral en el 1 % del volumen total de vino exportado por todas ellas.

La fuente de información de la que se han obtenido los datos básicos para el análisis ha sido la serie Datos de las Denominaciones de Origen Protegidas de vinos, que publica anualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), disponible en línea desde la campaña 1996-97. Se han utilizado otras fuentes estadísticas y bibliográficas complementarias, que se mencionan en su momento. La metodología empleada, en consonancia con el carácter exploratorio, consiste en un tratamiento elemental, estadístico y gráfico, de los datos.

2. RESULTADOS

Las bases de datos de la OIV muestran que, en todo lo que va de siglo, España es el país con mayor extensión de viñedo del mundo y el tercer productor, solo superado por Francia e Italia. Pero, además, desde 2014 es el primer exportador, con una participación en torno al 20 % del volumen mundial. El perfil exportador de España se caracteriza por que sus precios unitarios son los más bajos del mercado: 1,27 € el litro, frente a 6,85 Francia o 2,98 Italia (datos del año 2019); lo cual está relacionado con que más de la mitad del vino se vende a granel (el 53 % en 2019).

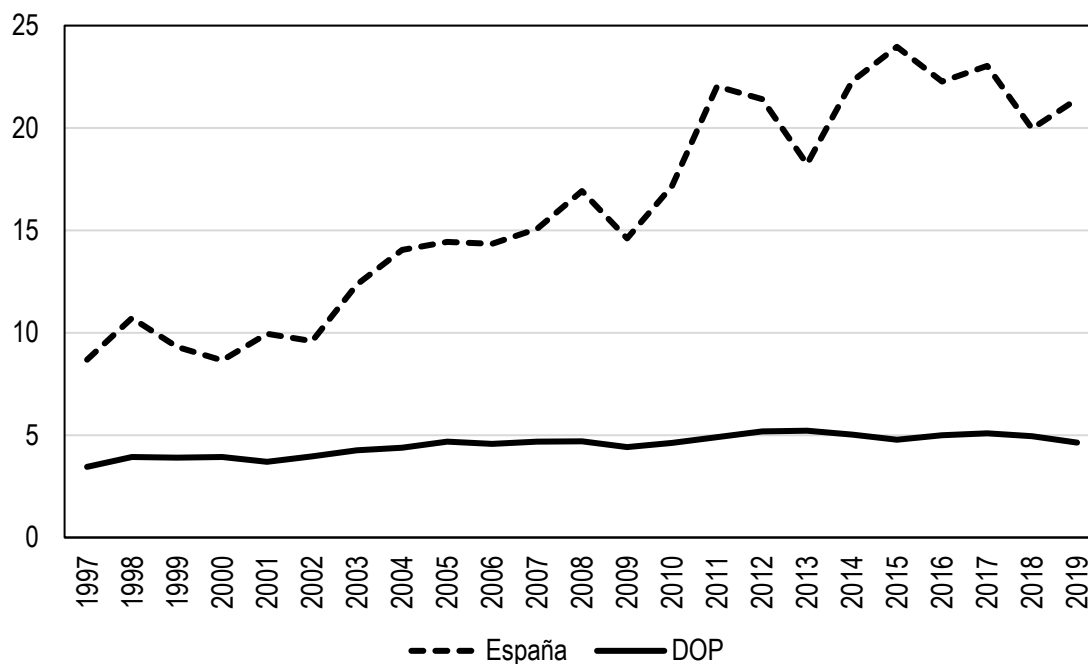
2.1. Las denominaciones de origen en la exportación de vino español

Para conocer el peso conjunto de las DOP en la exportación de vino español se compara la evolución del volumen total de vino exportado por España y por las DOP (Figura 1). Respecto a estas se ha recurrido a la serie del MAPA citada en el apartado anterior y respecto al total a las bases de datos en línea de la OIV. El periodo considerado es el común a ambas fuentes, que abarca desde 1997 hasta 2019. Se dispone, por tanto, de una serie de más de dos décadas.

La exportación total ha experimentado un crecimiento muy fuerte, pasando de 8,7 a 21,4 millones de HI. En los años en torno al cambio de siglo las cifras se mantuvieron cerca de los 10 millones, pero a partir de 2002 se incrementaron rápidamente hasta superar los 20 en 2011; desde entonces se han mantenido por encima de ese volumen, salvo años excepcionales. La exportación de las DOP también ha seguido una trayectoria ascendente: empezó con 3,5 millones de HI en 1997, situándose en torno a los 5 a partir de 2011. En la gráfica se aprecia que el crecimiento de la exportación total ha sido mayor que el de las DOP: comparando las cifras inicial y final de cada serie, la primera ha crecido un 147 %, frente al 34 % la segunda. Como consecuencia de ello, las DOP han ido reduciendo paulatinamente su participación en la exportación total: en los años en torno al cambio de siglo se mantuvieron alrededor del 40 %, pero a partir de 2003 han ido perdiendo hasta situarse en el 22 % el año 2019. Eso sí, el vino con DOP se vende embotellado en su práctica totalidad –solo un 2 % lo hace a granel– y su precio medio en el mercado internacional es netamente superior al del conjunto: 3,48 frente a 1,27 € el litro. Por ello, el valor económico total del vino con DOP equivalía en 2019 al 59 % de los ingresos totales por exportación.

De todo ello se deduce la dualidad del mercado español de exportación: de un lado está la venta masiva de vino a granel, que en el año 2019 equivalía al 53 % del volumen total, con precios unitarios de venta muy bajos; de otro, el vino de calidad –del que las DOP son el mejor ejemplo–, que aporta el 22 % del volumen exportado, pero el 59 % de los ingresos.

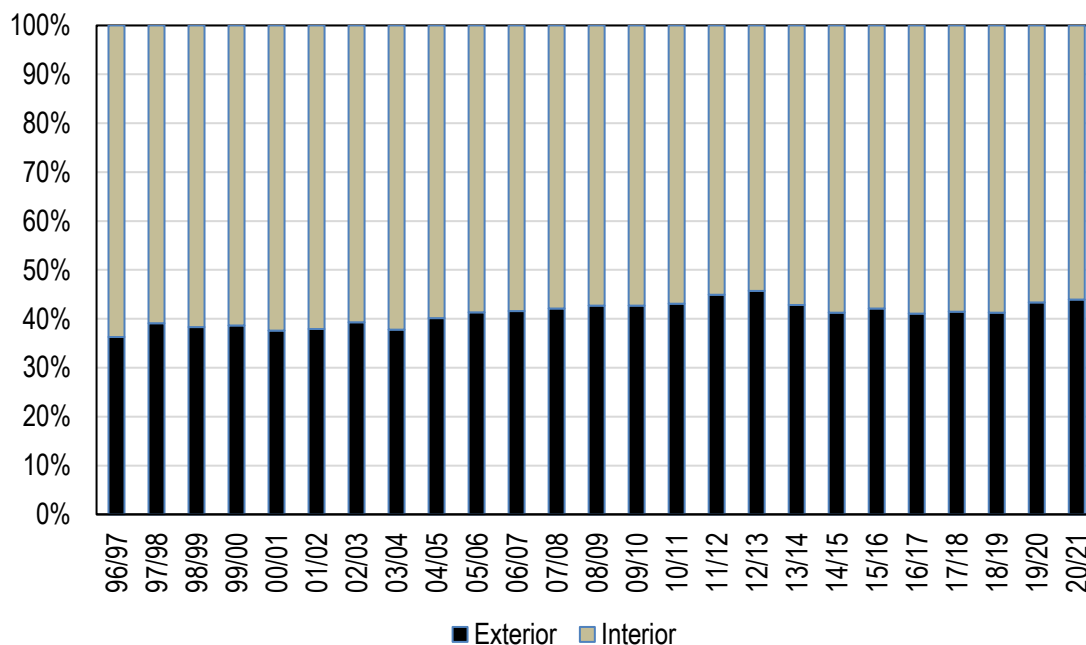
Figura 1. Exportación de vino español: total y con DOP (millones de HI)



Fuente: MAPA y OIV. Elaboración propia.

El contraste entre el mercado general del vino español y el específico de las DOP se aprecia también en el consumo y la propensión exportadora: las bases de datos de la OIV muestran que, a lo largo de las dos últimas décadas, en España las exportaciones han aumentado a la vez que ha disminuido el consumo. En 1997, año inicial de la serie aquí considerada, se consumieron 15 millones de HI, mientras que se exportaron 9; en el año 2004 ambas variables se habían igualado en 14 millones, situándose en 2011 en 11 y 22, respectivamente; en el último año, por tanto, la exportación duplicó el consumo interno.

Figura 2. Distribución del volumen de vino con DOP entre el mercado interior y la exportación



Fuente: MAPA. Elaboración propia.

La situación de las DOP es distinta en dos sentidos. En primer lugar, las DOP, consideradas en conjunto, dedican una parte mayor de su producción al mercado interior que a la exportación (Figura 2); esta ha oscilado entre el 36 % del volumen total de vino comercializado en la campaña 1996/97 y el 46 % en la 2012/13; se aprecia una tendencia suavemente creciente, pero su participación sigue siendo minoritaria, aunque importante. En segundo lugar, el volumen de vino comercializado en el interior de España se ha mantenido en cifras bastante estables: la serie del MAPA ha oscilado a lo largo de los años entre los 6 y 7 millones de HI, sin que se aprecie una trayectoria descendente. Se constata así una tendencia común a toda la Europa mediterránea: “desde hace algunos decenios, los europeos del sur beben cada vez menos vino, pero cada vez mejor” (Pitte, 2000). Por otra parte, los precios medios del comercio interior son algo superiores a los de la exportación: 3,63 frente a 3,48 €/l en la campaña 2018/19.

2.2. Modelos exportadores de las denominaciones de origen protegidas de vino

Entre las 97 DOP de vino reconocidas en España en la campaña 2020-2021 existen diferencias muy notables en muchos aspectos. Para entender y valorar esas diferencias en lo que respecta al mercado exterior, se definen e identifican modelos exportadores, a partir de la propensión exportadora de las DOP y el precio de venta del vino exportado, como se ha indicado en el apartado primero.

Respecto al volumen de la exportación resulta abismal el contraste que se observa entre el millón largo de HI de Cava y La Rioja y los valores inferiores a mil de cada una de las 44 DOP que menos vino colocan en el mercado exterior. Por ello, como se explica en el apartado primero, se han seleccionado solo las que aportan más del 1 %. Son 15, pero conjuntamente elaboran el 90 % del vino exportado y el 84 % del comercializado (tabla 1). Los porcentajes se han calculado respecto a los valores agregados de todas las campañas vinícolas de este siglo, para compensar las oscilaciones entre campañas. La marcada concentración del mercado de vino con DOP que ponen de relieve dichas cifras se acentúa al constatar que las dos primeras (Cava y Rioja) exportan algo más del 40 % del total.

Tabla 1. Propensión exportadora de las principales denominaciones de origen (2000-2021)

| Denominaciones de Origen Protegidas | Comercio (% del total en HI) | Exportación (% del total en HI) | Exportación sobre Comercio (%) |
|--|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Jerez y Manzanilla Sanlúcar de Barrameda (1) | 4,16 | 7,34 | 74,69 |
| Utiel-Requena | 2,06 | 3,48 | 70,56 |
| Valencia | 4,69 | 7,92 | 70,20 |
| Cariñena | 3,06 | 4,63 | 62,96 |
| Cava | 15,45 | 22,79 | 61,39 |
| Jumilla | 1,69 | 2,39 | 58,84 |
| Campo de Borja | 1,13 | 1,60 | 58,73 |
| Cataluña | 3,35 | 4,00 | 49,69 |
| La Mancha | 5,98 | 6,46 | 44,93 |
| Valdepeñas | 4,56 | 4,10 | 37,41 |
| Rioja | 23,02 | 18,73 | 33,86 |
| Navarra | 3,75 | 2,99 | 33,22 |
| Penedés | 2,02 | 1,53 | 31,49 |
| Rueda | 4,09 | 1,36 | 13,90 |
| Ribera del Duero | 4,67 | 1,14 | 10,14 |
| TOTAL | 83,68 (2) | 90,46 (2) | 44,87 (3) |

(1) Hasta la campaña 2016-2017 se ofrecían datos agregados de ambas DOP; desde la siguiente se ofrecen individualizados. Aquí se recoge la suma de ambas DOP. (2) Suma. (3) Promedio.

Fuente: MAPA. Elaboración propia.

La columna derecha de la tabla recoge la proporción del vino comercializado en cada DOP que se destina a la exportación, lo cual permite apreciar propensiones exportadoras diferentes: en primer lugar, se identifican algunas DOP claramente volcadas al mercado internacional, entre las que destaca Jerez –cuyos datos se presentan agregados con los de Manzanilla de Sanlúcar de Barrameda–, seguida de Utiel-Requena, Valencia, Cariñena, Cava, Jumilla y Campo de Borja; sus porcentajes oscilan entre el 75 y el 58 % del total comercializado, muy por encima de la media. En segundo lugar, se muestran algunas DOP centradas preferentemente en el mercado nacional, sobre todo Ribera del Duero que exporta solo el 10 %, seguida de Rueda, Penedés, Navarra y Rioja, que apenas supera la tercera parte. Cataluña, La Mancha y Valdepeñas arrojan valores próximos a la media.

Las DOP Jerez y Cava continúan con su trayectoria histórica, pues los vinos de Jerez se exportan desde el siglo XVIII y los espumosos del Penedés –que es el corazón de la actual denominación Cava– desde finales del XIX (Fernández y Pinilla, 2014). A ellas se han incorporado con fuerza recientemente otras DOP levantinas y aragonesas.

Respecto al precio de venta se observan también diferencias muy significativas entre las DOP (tabla 2): los de exportación oscilan entre los más de 10 €/l de Ribera del Duero y Penedés y los menos de 2 de Valencia y Cariñena. Las dos primeras destacan claramente del resto por sus elevados precios; la tercera es Rioja, cuyo precio medio se sitúa cerca de los 5 €/l; a partir de ahí las diferencias se hacen menores.

Tabla 2: Precio del vino de las principales denominaciones de origen (2020-21)

| Denominación de Origen Protegida | Exportación €/l | Mercado interior €/l |
|--|--------------------|-------------------------|
| Ribera del Duero | 11,09 | 3,76 |
| Penedés | 10,19 | 8,29 |
| Rioja | 4,93 | 3,25 |
| Campo de Borja | 3,09 | 2,37 |
| Utiel-Requena | 3,07 | 3,11 |
| Jerez y Manzanilla Sanlúcar de Barrameda (1) | 3,00 | 3,00 |
| Cataluña | 2,91 | 3,06 |
| Rueda | 2,80 | 2,80 |
| Cava | 2,76 | 5,79 |
| Navarra | 2,70 | 2,25 |
| Jumilla | 2,27 | 2,60 |
| La Mancha | 2,10 | 3,25 |
| Valdepeñas | 2,06 | 1,79 |
| Cariñena | 1,72 | 1,53 |
| Valencia | 1,67 | 1,50 |

(1) Hasta la campaña 2016-2017 se ofrecían datos agregados de ambas DOP; desde la siguiente se ofrecen individualizados. Aquí se recoge la suma de ambas DOP.

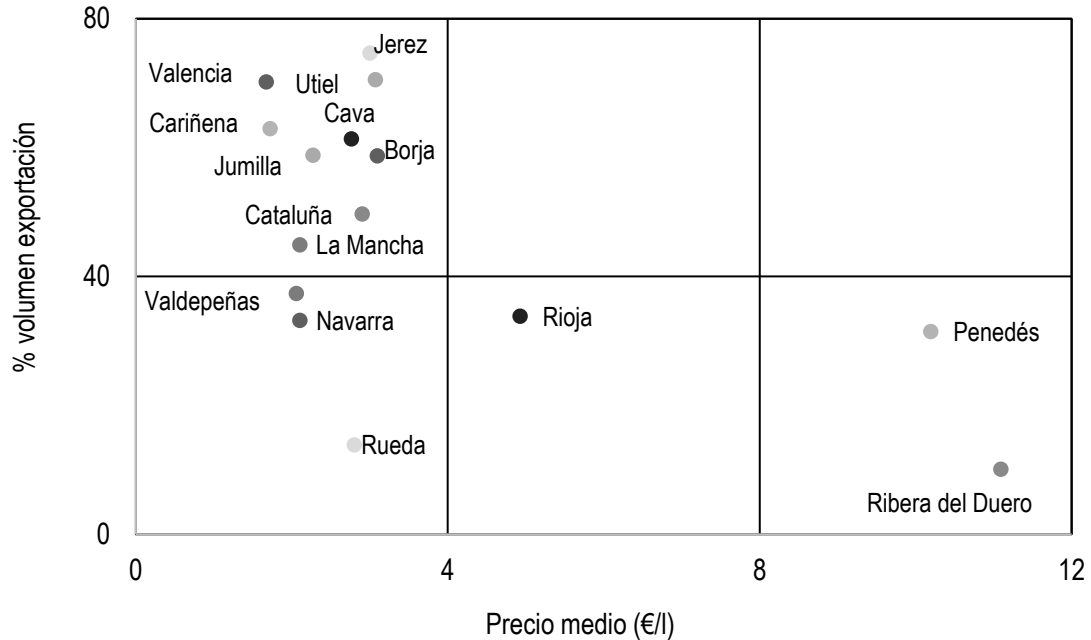
Fuente: MAPA. Elaboración propia.

Los precios entre el mercado interior y el exterior son similares en casi todas las DOP. No obstante, cabe señalar algunas diferencias significativas, de signo contrario: por una parte, el precio medio de exportación de Cava es la mitad que el precio en el mercado interior; resulta llamativo que estos vinos estén entre los más caros en España –solo superados por los de Penedés–, mientras en el resto del mundo se venden a un precio inferior a la media de las DOP. Por otra parte, se da el caso contrario en Ribera del Duero, cuyos precios de exportación casi triplican los del mercado interior; destacables son también, aunque menos llamativas, las diferencias del mismo signo que se observan en Penedés y Rioja.

Con estos datos se puede llevar a cabo una primera identificación de los modelos exportadores de las DOP españolas. Cruzando los valores del precio medio de venta del vino exportado y el porcentaje de este en el volumen total comercializado en cada DOP se obtiene un gráfico de dispersión que ofrece a simple vista resultados bastante claros (Figura 3). Las 9 DOP que dedican a la exportación un porcentaje de vino superior a la media, es decir, las que muestran mayor propensión exportadora, tienen precios de venta

inferiores a la media, agrupándose todas ellas en la celda superior izquierda del gráfico. Por el contrario, las de menor propensión exportadora no presentan homogeneidad respecto a los precios, distribuyéndose entre las tres celdas inferiores.

Figura 3. Relación entre precio de venta y propensión exportadora de las DOP



Fuente: MAPA. Elaboración propia.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis realizado permite obtener conclusiones consistentes, en línea con los hallazgos que aporta la bibliografía. No obstante, no pueden obviarse las limitaciones que impone su carácter exploratorio, que derivan tanto de las fuentes de información como de la selección de las variables y la muestra. Por lo que respecta a las fuentes, no hay duda respecto a la fiabilidad de las utilizadas, pero hay otras, como el Observatorio Español del Mercado del Vino o Data-Comex, mencionadas en otros trabajos, como, por ejemplo, Salvador (2016). Serían de gran interés trabajos críticos y comparativos sobre las distintas fuentes de información disponibles. Respecto a las variables, las elegidas son relevantes, pero los modelos exportadores quedarían mejor definidos si se incorporasen algunas más, como la diversificación de producto y de destino, así como los circuitos comerciales mediante los que se organiza la distribución. Finalmente, aunque la muestra de DOP seleccionada tiene un peso enorme en el conjunto, habría que incorporar al análisis todas las demás. La incorporación de un mayor número de variables y DOP exigiría lógicamente un tratamiento estadístico más complejo, tal como el análisis factorial o el análisis clúster. La metodología adoptada es un elemento importante de cara a la interpretación de los resultados: por ejemplo, Cervera y Compés (2020), que estudiaron las exportaciones de vino españolas mediante un análisis shift-share, pusieron de relieve que, aunque en el conjunto de España la exportación de vino muestra un comportamiento positivo, en cuanto a competitividad se observan algunos resultados contradictorios en función del tipo de análisis llevado a cabo.

Teniendo en mente dichas limitaciones, pueden discutirse los resultados y formularse las conclusiones. En primer lugar, está claro que España, siendo el primer exportador mundial de vino, tiene un perfil basado en vinos baratos comercializados a granel, que es el mismo que ha tenido a lo largo de todo el siglo XX (Fernández, 2012); esto la diferencia de otros países, como Francia, cuyo perfil se asocia claramente a vino de alta calidad y elevado precio, asociado a denominaciones de origen de gran prestigio.

En segundo lugar, se constata que, más allá de dicho perfil, la exportación española se desenvuelve en un mercado dual, con dos componentes claramente diferenciados: uno es el vino a granel, que se vende masivamente a precios unitarios muy bajos; este vino –frecuentemente tras alguna reelaboración y mezcla con otros– es embotellado y comercializado en los países importadores, que lógicamente retienen una buena parte del valor añadido total; esto ocurre especialmente con Francia, que es el principal cliente de España, constituyendo el vino a granel el 87 % de sus compras (Salvador, 2016). El otro es el vino de calidad, representado especialmente por las DOP, que se vende embotellado y a mayor precio. Se trata de dos mercados distintos: el vino a granel se destina a empresas industriales para su reelaboración y embotellado, mientras que el vino de DOP se vende a empresas comerciales para su distribución directa a los consumidores. Cervera y Compés (2018), en su trabajo sobre diversificación, adaptación y competitividad en los mercados de destino de los vinos españoles, pusieron de relieve la existencia de un comportamiento positivo de las exportaciones. Sin embargo, también pusieron de relieve que los vinos españoles presentaban una mayor variabilidad temporal que los de otros países como Francia o Italia; algo a considerar en las estrategias comerciales de las bodegas.

Esta dualidad de mercados, unida al hecho de que la participación de las DOP en los volúmenes de exportación es modesta (el 22 %), dificulta el reconocimiento internacional de España como país elaborador de vino de calidad: “los vinos a granel han constituido la salida para eliminar excedentes, pero están convirtiéndose en un lastre para un sector que ve mermada su rentabilidad” (Espejo et al., 2015).

Las DOP españolas, consideradas en conjunto, exportan sus vinos a un precio alto, en relación a los vinos a granel, pero bajo en relación a los vinos con denominación de origen de otros países, como Francia. Tras el análisis de la muestra seleccionada se constata que las DOP con mayor propensión exportadora son las que exportan vino a precio más bajo. Puede afirmarse, por tanto, que las DOP españolas están lanzando al mercado internacional vinos de calidad a unos precios muy competitivos, por lo que la imagen de España puede estar cambiando para ser considerado como un país especializado en vinos económicos de calidad (Martínez y Medina, 2013). La creación de nuevas DOP en las últimas décadas solo ha podido producirse gracias a los cambios tecnológicos y de mentalidad empresarial que se han producido en el sector, cambios que han cristalizado en una estrategia competitiva centrada en tres aspectos: “el primero es producir vinos de bajo coste, consiguiendo así importantes reducciones en los costes unitarios... El segundo es una peculiar política de diferenciación con respecto a la calidad, manteniendo altos estándares sin afectar a los costes... El tercero son las economías de escala” (Castillo y García, 2013).

Esas estrategias tienen que ver, sin duda, con que el fuerte descenso del consumo de vino en España no haya afectado a las DOP, cuyos productos son apreciados en el país, al que va destinado en un porcentaje alto (el 60 %). De hecho, como se ha visto, hay DOP con una propensión exportadora muy baja, algunas de las cuales son las que exportan sus vinos a un precio más elevado.

REFERENCIAS

- Barbacid, J. (2022). *Breve historia de la cata en España*. Gijón: Trea.
- Berrocal-Rangel, L. (2012). Del campo a la mesa: aproximaciones a la alimentación y la cocina prehistórica en el occidente peninsular. *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, 47, 61-76.
- Buján, J. (2003). *Guía de la nueva cultura del vino*. Barcelona: Rubes.
- Burillo Mozota, F., Burillo Cuadrado, M.P., Franganillo Rodríguez, D., Gallego-Bermúdez, E., Fernández-García, G., Pérez-García, G., Terán-Manrique, J. (2014). Proyecto Segeda, de la investigación al desarrollo rural. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 9, 577-611.
- Castillo, J.S., García, M. C. (2013). Analysis of international competitive positioning of quality wine from Spain. *Ciencia e Investigación Agraria*, 40(3), 491-501. <http://doi.org/10.4067/S0718-16202013000300003>
- Cervera, F.J., Compés, R. (2018). El comportamiento de las exportaciones españolas de vino en los mercados internacionales. *Economía Agraria y Recursos Naturales - Agricultural and Resource Economics*, 18(1), 23-48. <https://doi.org/10.7201/earn.2018.01.02>
- Cervera, F.J., Compés, R. (2020). La técnica de análisis Shift-Share y los mercados internacionales del vino. *ITEA - Información Técnica Económica Agraria*, 116(1), 71-87. <https://doi.org/10.12706/itea.2019.019>
- Espejo-León, A., Núñez-Tabales, J.M., Fuentes-García, F.J. (2015). Nuevo escenario del sector del vino español. Perspectivas estratégicas internacionales. *Boletín Económico de ICE*, 3068, 57-67.

- Esteban-Rodríguez, S. (2017). Cambios en las denominaciones de origen protegidas del sector del vino en España: movimientos entre mundos de producción. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (74). <https://doi.org/10.21138/bage.2463>
- Fernández, E. (2012). Especialización en baja calidad: España y el mercado internacional del vino, 1950-1990. *Historia Agraria*, 56, 41-76.
- Fernández, E., Pinilla, V. (2014). Historia económica del vino en España (1850-2000). En J.S. Castillo-Valero, R. Compés-López (Coord.), *La economía del vino en España y en el mundo* (pp. 67-98). Almería: Cajamar Caja Rural.
- González-Sanjosé, M.L., Gómez-Miguel, V., Sotés, V. (2017). La Cultura del Vino, motor del desarrollo sostenible de las regiones vitivinícolas. *BIO Web of Conferences*, 9(04003). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170904003>
- Goodman, D. (2003). The quality "turn" and alternative food practices: reflections and agenda. *Journal of Rural Studies*, 19, 1-7. [http://doi.org/10.1016/S0743-0167\(02\)00043-8](http://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8)
- Jefatura del Estado (2001). Ley 17/2001, de 7 de diciembre, de Marcas. «BOE» núm. 294, de 08/12/2001. <https://www.boe.es/eli/es/l/2001/12/07/17/con>
- Jefatura del Estado (2003). Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino. «BOE» núm. 165, de 11/07/2003. <https://www.boe.es/eli/es/l/2003/07/10/24/con>
- Martínez-Carrión, J.M., Medina-Albaladejo, F.J. (2013). La competitividad internacional de la industria vinícola española durante la globalización del vino. *Revista de Historia Industrial*, 52, 139-174.
- Pitte, J.R. (2000). La nouvelle planet des vins. *Annales de Géographie*, 614-615, 340-344.
- Salvador-Insúa, J.A. (2016). *Mercado internacional del vino. Intentos de modelización y estrategias territoriales de comercialización en España*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

EL TERRITORIO MÁS ALLÁ DEL TERROIR EN LAS INDICACIONES GEOGRÁFICAS: LA IDENTIDAD TERRITORIAL EN LA ESTRATEGIA PRODUCTIVA DE LA DOP “CEBREROS” (AVILA)

MARTA MARTÍNEZ ARNÁIZ ([id](#))¹
EUGENIO BARAJA RODRÍGUEZ ([id](#))²
DANIEL HERRERO LUQUE ([id](#))²

¹*Departamento de Historia, Geografía y Comunicación, Universidad de Burgos. Paseo de los Comendadores, s/n.
09001 Burgos*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid. Plaza del Campus, s/n, 47011 Valladolid*

Autor de correspondencia: mmar@ubu.es

Resumen. Esta aportación indaga sobre la dimensión múltiple del concepto terroir y su carácter polisémico dependiendo de la escala territorial de aplicación: macro –la demarcación de origen en sus características definitorias generales– o micro –la zonificación intra-DOP orientada a destacar la singularidad de los vinos según la ubicación concreta de los viñedos. Como ejemplo de este uso dual de terroir, se estudia el caso de la DOP “Cebrenos” (Ávila), en la vertiente sur de Gredos, de reciente inscripción (2019) pero de larga tradición vitivinícola y notable legado patrimonial de la actividad sobre el territorio. El objetivo fue sondear mediante trabajo de campo, entrevistas a los responsables de la DOP y revisión de los mensajes vertidos en las webs de las bodegas la percepción que los productores vitivinícolas y gestores de la DOP tienen sobre la potencialidad del terroir para la promoción comercial de sus vinos y del mismo territorio de producción. Primero, como recurso de identidad patrimonial con el que valorizar la imagen comarcal del lugar de origen. Segundo, como argumento de diferenciación de calidades y matices gustativos de los vinos en función de la situación concreta de las viñas, dada la notable variedad de condiciones debido a la anfractuosidad de este espacio de montaña.

Palabras clave: terroir, territorio, denominaciones de origen vitivinícolas, zonificación vitícola, Cebrenos.

THE TERRITORY BEYOND TERROIR IN GEOGRAPHICAL INDICATIONS: THE TERRITORIAL IDENTITY IN THE PRODUCTION STRATEGY OF THE “CEBREROS” PDO (AVILA)

Abstract. This contribution aims to investigate the multifactorial concept of terroir and its polysemic nature depending on the territorial scale of application: macro -the delimitation of the origin in its general defining characteristics- or micro -the intra-PDO zoning aimed at highlighting the uniqueness of the wines according to the specific location of the vineyards. As an example of this dual use, the case of the "Cebrenos" PDO (Ávila), on the southern slope of Gredos, is studied. Recently registered (2019) but with a long winemaking tradition, it has a remarkable heritage legacy of the activity in the territory. The objective is to survey, through fieldwork, interviews with PDO managers and producers, and the review of the promotional messages posted on the wineries' websites, the perception that winegrowers and PDO managers have about the potential of the terroir for the commercial promotion of their wines and of the production territory itself. As a heritage identity resource with which to enhance the regional image of the place of origin. As an argument to differentiate the qualities and taste nuances of the wines according to the specific situation of the vineyards, with a remarkable variety of conditions due to the ruggedness of this mountainous area.

Keywords: terroir, territory, wine protected designation of origin, wine zoning, Cebrenos.

1. INTRODUCCIÓN

La tradición vitivinícola en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos logra mantenerse dentro del contexto productivista por su orientación hacia la elaboración de vinos minoritarios y singulares que toman como aval los valores ambientales, paisajísticos y culturales/patrimoniales del territorio en el que se crían. La continuidad del cultivo en este espacio de montaña, marginal respecto a las grandes áreas vitivinícolas, ha conservado un paisaje productivo en el que impera la lógica organizativa tradicional como resultado del apego histórico de los viñadores locales, custodios de majuelos viejos en porcentaje notable. Por ello, en la comarca de Cebreros (Ávila), la identidad territorial lidera el discurso en la distinción de referencias vitícolas, sobre todo a partir de su registro como DOP en 2019. Por un lado, se argumentan los valores y atributos del lugar como espacio de producción: suelos graníticos, altitudes entre los 800 y los 1000 m, orientaciones de ladera, variedades de uva, etc. Por otro, el valor del paisaje como imagen referencial, que permite vincular la calidad singular de las elaboraciones vitícolas al marco territorial en su conjunto, apelando a la tradición bajo el prisma de la innovación y el respeto ambiental. El presente trabajo constata ese discurso totalizador de la identidad territorial junto al más restrictivo del terroir usado para la zonificación, tomando como estudio de caso una DOP pequeña y joven, en un ámbito de montaña con atributos ambientales y potencial turístico reconocidos. En ella, el discurso sectorial vitícola contribuye a promover el reconocimiento integral de los valores territoriales y la multifuncionalidad que de ello se deriva.

2. OBJETIVOS Y MÉTODO

Con la finalidad de conocer el sentido dado al terroir desde la perspectiva de los viticultores y gestores responsables de la DOP “Cebreros”, el método de trabajo se fundamenta en la recogida de información primaria y secundaria. Por un lado, se han recabado datos directos del trabajo de campo realizado en el territorio y de las entrevistas personales llevadas a cabo con los técnicos de la DOP y algunos productores. La información secundaria procede de la revisión del discurso elaborado y difundido a partir del terroir por las 22 bodegas integradas en la DOP “Cebreros”. Con ello se quiere comprender la evolución de los valores atribuidos a la identidad territorial desde el concepto clásico de terroir y sus diferentes usos, tomando como estudio de caso una DOP de reciente creación y fuera del marco de las denominaciones vitivinícolas nacionales más prestigiosas, si bien su larga trayectoria histórica como región vitivinícola le da un cierto renombre de alcance local y la posibilidad de situarse como DOP emergente.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN: LA NARRATIVA DEL TERROIR Y SU INSTRUMENTALIZACIÓN

La noción de terroir vinculada a la viticultura es una connotación positiva de particularidad que relaciona los atributos sensoriales del vino con las circunstancias ambientales que rodean el cultivo de la vid. En este sentido, la Organización Internacional de la Viña y el Vino ofrece una definición formal de terroir vitivinícola referida “a un espacio sobre el cual se desarrolla un saber colectivo de las interacciones entre el medio físico y biológico identificable y las prácticas vitivinícolas aplicadas, que confieren unas características distintivas a los productos originarios de este espacio” (OIV, 2010). En el concepto, el anclaje al lugar se refiere tanto a los factores físicos –mineralidad y textura de los suelos, clima, hidrología, topografía, altitud, exposición, biodiversidad– como a los factores sociales del proceso productivo, esto es, el “saber hacer” referido a unas prácticas culturales específicas de manejo del cultivo y elaboración de los vinos. Un vino empieza en la tierra, pero, en la singularidad debida al lugar de producción, la concepción naturalista de los marcadores físicos siendo relevante no lo es más que la humanista-cultural en cuanto a la forma de apropiación y puesta en producción del espacio, pues, como bien expresaba Roger Dion en 1952 (citado por Duhart, 2011) “el papel del suelo en la elaboración de un vino distinguido (grand cru) no va más allá que el de la materia en la creación de una obra de arte. Definir los grands crus de la región de Burdeos como una consecuencia de un determinado suelo de gravas no es menos excesivo que referirse al arte gótico como un resultado de las calizas”. Lo que verdaderamente parece significar el término terroir es la totalidad: el impacto transformador humano sobre la tierra en relación a las variedades de uva existentes, convenientemente elegidas y adaptadas según las condiciones del lugar, junto a las técnicas agronómicas y de vinificación desarrolladas para un mayor rendimiento y calidad final de la uva y los caldos (Van Leeuwen y Seguin, 2006).

Así pues, en el discurso vitivinícola, la referencia sectorial siempre es territorial, aunque conviene prevenir la confusión entre el significado descriptivo del concepto *terroir* y el jurídico de una Indicación Geográfica. La viña, como agrosistema local, reivindica su potencialidad productiva en la singularidad del terruño cada vez con mayor precisión, en un juego de escalas que desde el plano general de la comarca –con referencia, por ejemplo, a la superficie de una DOP–, va profundizando escalarmente en el detalle de lo específico mediante expresión territorial zonificada de valle, ladera, pueblo, paraje, parcela o viña. No obstante, la fuerza distintiva del lugar con perspectiva micro, tan reivindicada en el modelo borgoñés de los climats, convive con la apertura de foco que suponen los discursos totalizadores de la identidad territorial apoyados en las características comunes del territorio de origen, la tradición, los valores patrimoniales y el paisaje como expresión de compendio (Ballantyne *et.al.*, 2019, 128). Este sentido territorial amplía la practicidad del término como marcador general de calidad y argumento de marketing, añadiendo un valor simbólico colectivo, que, a menudo, está bien representado en el paisaje. Con esta perspectiva, el término *terroir* –traducido con ambigüedad al español como terruño– resulta en su significación y alcance incluso más fiel a su origen etimológico francés como derivación del latín popular “*terratorium*”, palabra derivada a su vez del latín clásico *territorium* (Trésor de la langue française informatisé). No obstante, las dos perspectivas, esto es, el “vuelo” de la panorámica general y el “suelo” de la singularización zonificada, conviven actualmente en las regiones vitivinícolas aportando narrativas complementarias. Ahí, el significado de *terroir* gana en polisemia, pasando con ambigüedad de ser soporte proveedor de productos con marchio distintivo a ser producto en sí mismo, que añade a su antiguo significado referencial otro identitario en referencia al patrimonio territorial y a su imagen, esto es, un paisaje representativo con transcendencia en la promoción comercial y turística de los vinos (Capitello *et.al.*, 2021).

La invocación del *terroir* para explotar la identidad local y patrimonial en las estrategias de marketing entre los productores vitícolas lleva a algunos autores a hablar de instrumentalización del concepto, afirmando que la marcada artificiosidad con que se trata lleva incluso a eludirlo en su prístino significado. No es inhabitual, además, que su defensa en el “Viejo mundo”, con Francia particularmente como inventora del término y gran valedora del mismo, se vea enfrentada a su cuestionamiento entre los productores del “Nuevo mundo” (Australia, Sudáfrica, América) por el trasvase automático de un concepto de naturaleza compleja que puede acabar siendo una construcción mercantil con vocación de construcción social (Cross *et.al.*, 2011; Spielmann y Gélinas-Chebat 2012; Ballantyne *et.al.*, 2019). En este sentido, Cross *et. al.* (*ibid.*), en su estudio mediante análisis de precios hedónicos sobre el valor del *terroir* en el precio de los viñedos en el valle Willamette de Oregón –una de las regiones vitivinícolas importantes de Estados Unidos– afirman la importancia referencial de las denominaciones de origen –American Viticultural Areas (AVA) en el sistema americano– y el interés creciente por atribuir valor adicional a la ubicación particular de los viñedos dentro de estas (sub-AVA). Sin embargo, todavía hoy la referencia para el consumidor americano que justifica el precio del vino, y determina finalmente el del viñedo, es la reputación del territorio de origen en global (DOP) o acaso el prestigio particular del bodeguero, sin discernir la calidad de vinos específicos según clasificaciones de *terroir* intra-DOP. Por tanto, la apuesta de los productores americanos discriminando el valor del *terroir* en el precio del viñedo es una estrategia aspiracional de construcción social del valor de los vinos bajo el argumento de las cualidades intrínsecas que este puede aportarles.

A similares conclusiones de ambigüedad llegan el resto de autores arriba citados en referencia al uso de este concepto en vinos chilenos, sudafricanos o neozelandeses. En general, parece que cuanto más nueva y menos renombrada es una denominación de origen más se apoya y hace valer la marca de lugar colectiva como referencia de territorio y paisaje común, de tradición y valores patrimoniales. Dualidad de uso que también se observa en Europa, como muestran Riviezzo *et. al.* (2017) cuando analizan el uso que los productores dan al *terroir* en la construcción de la imagen del lugar aprovechando la identidad local y el patrimonio cultural en las estrategias comerciales de las DOP italianas y francesas que analizan –Sannio (Italia) y Pic Saint-Loup (Francia)–. Ambas son de segundo nivel en cuanto a prestigio y/o proyección comercial, bien porque siendo DOP grandes y poco prestigiosas –cantidad frente a calidad, en el primer caso– reivindican la zonificación interna para diferenciarse, bien porque la necesidad de construirse un nombre común se considera prioridad frente a los individualismos, como se apunta en el segundo caso.

Todo lo dicho muestra del encendido debate que se genera en torno al uso del término *terroir*, componente fundamental del discurso del origen, pero empleado con escalas y discursos distintos en busca del argumento de la diferenciación. Este es el contexto en el que se sitúa la DOP “Cebrenos”. Inscrita recientemente en el registro europeo de indicaciones geográficas, tiene, sin embargo, una larga trayectoria en la producción de vinos conocidos por ese nombre de referencia comarcal. Los atributos distintivos del

lugar y la creación y valorización de la imagen de la DOP a través del terroir son el principal argumento de promoción en el discurso de los elaboradores y del órgano gestor para situar los vinos y su nombre de origen en el mercado.

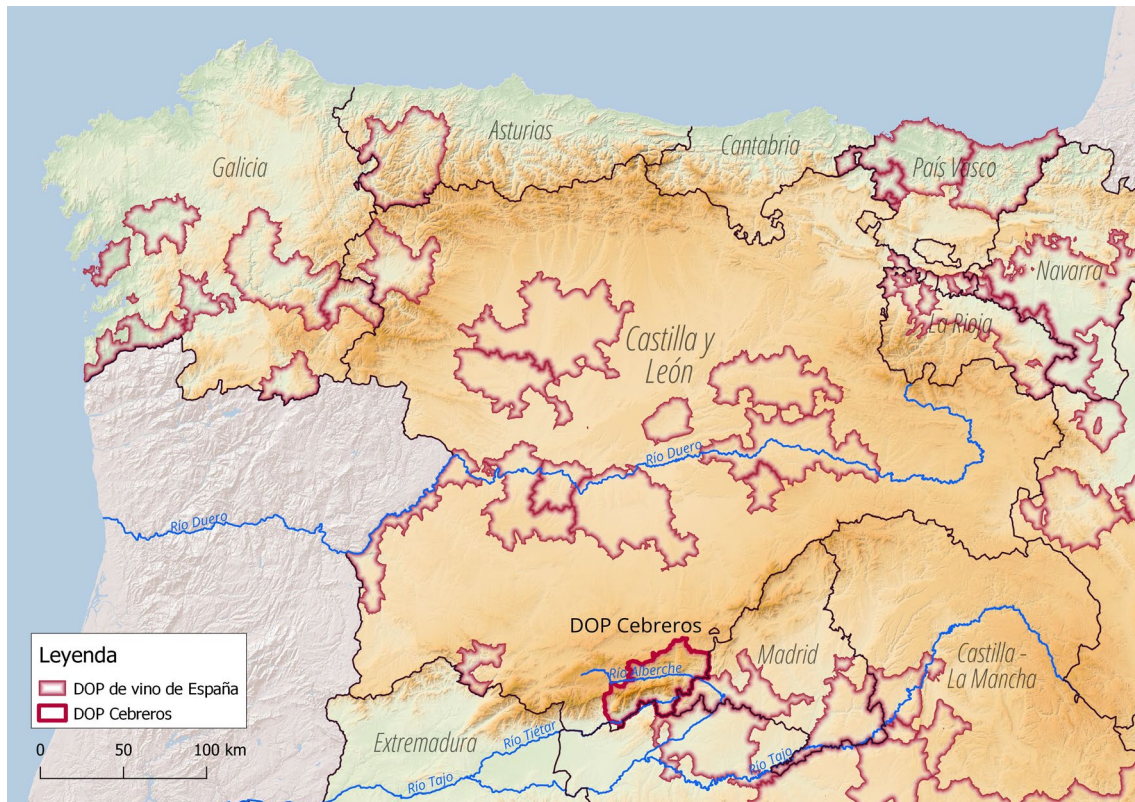
4. RESULTADOS: LA IMPORTANCIA DE LLAMARSE CEBREROS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISCURSO DE LUGAR

Para un vino recién llegado a la etiqueta de origen, la única manera de atraer la atención de los consumidores dentro de la abundante oferta de indicaciones geográficas vitivinícolas existente en un país es arrojárselo con el discurso de la distinción territorial. Lo que transmite el terroir en un sentido holístico es la percepción de una autenticidad específica que pueda generar curiosidad y el deseo de pagar por ella. El fin último del discurso territorial es fortalecer la imagen del lugar y afianzar la percepción de calidad diferencial que tienen los vinos allí criados, contando, además, con el aval institucional de una producción regulada y certificada por la DOP.

4.1. Los atributos distintivos del lugar y sus viñedos

La comarca de Cebberos, en el extremo sureste de Ávila, es un espacio de borde montañoso situado en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos, techo de la Cordillera Central. Los viñedos, situados a altitudes notables (la mayoría entre los 800 y más de 1000 m), aprovechan la exposición solana de la vertiente sur y sureste de la Sierra. En esa cara, el sector montañoso de Gredos se resuelve en una sucesión de bloques levantados y hundidos en disposición sub-zonal que ha determinado la inscripción de los ríos Alberche y Tiétar en valles de dirección oeste-este y noreste-suroeste, respectivamente, dando una continuidad de vertientes a mediodía, abrigadas y bien soleadas (Figura 1).

Figura 1. Situación de la DOP Cebberos en el extremo meridional de Castilla y León



Fuente: Elaboración propia a partir de la delimitación del área geográfica de los Pliegos de Condiciones de las DOP.

En este medio abrupto, extremo para la vid en altitud, de pendientes acusadas, calidad de suelos graníticos de escasa profundidad, arenosos y áridos, y clima riguroso, el viñedo prospera por adaptación de sus variedades tradicionales (Garnacha Tinta y Albillo Real) y un manejo de la viña que, con sabiduría ancestral, administra los quehaceres con sujeción a los ritmos naturales de la sierra. Así es la práctica de poda en dos tiempos –en octubre “a tercio” (5-6 yemas), en febrero-marzo “a hecho” (2 yemas)–; así también la vendimia temprana de albillo real –primera mitad de agosto– y la tardía y secuencial, según altitudes, de las uvas tintas por adaptación de la variedades de uva principal de maduración temprana (Garnacha Tinta) que, en este clima de montaña de acusada variación entre el calor del día y el frescor de la noche, particularmente en el tramo final del verano, alarga el ciclo de maduración de la uva hasta completarse lentamente a finales de septiembre.

En la DOP “Cebreros”, el terroir se expresa en todos estos factores físicos limitantes que reducen el vigor de la vid y el tamaño de la baya proporcionando particularidad a la calidad de la uva y a su potencialidad vinícola; pero igualmente, el territorio se expresa en la forma en la que el saber tradicional ha logrado sacar el mayor partido de esos condicionantes, primero en el contexto de la subsistencia y la necesaria diversificación de cultivos, y ahora, en el marco del postproductivismo, por la oportunidad comercial que se abre a la inserción competitiva de los vinos minoritarios y singulares en un mercado ávido de novedades. Como afirman Baraja y Herrero (2020), las mismas condiciones naturales que avalan la singularidad de estos viñedos constituyen un serio condicionante para su continuidad por el trabajo que exige su cuidado, manual en su mayor parte, y su escaso rendimiento. Ello ha llevado al abandono y a una dramática reducción de su superficie, con el descepaado como práctica habitual en las últimas décadas para la venta de derechos a otras áreas de fuerte crecimiento (Ribera del Duero, Rioja, Rueda...). Se calcula en unas 1000 ha la desaparición de viñedo, con las consiguientes pérdidas para la biodiversidad y el patrimonio cultural. Pero, al tiempo, la tradición y apego al cultivo han permitido la pervivencia de viñedos viejos en vaso en proporción significativa (el 81 % de los viñedos de la DOP tiene más de 60 años y el 26 % más de 90), lo que da producciones bajas, pero de gran calidad. El cultivo en espaldera, de reciente introducción, es mínimo (unas 26 ha inscritas, menos del 5 %).

La trayectoria de esta DOP joven y las bases sobre las que se asienta, otorgan a estos viñedos antiguos un valor distintivo, por lo que su futuro parece estar asegurado dentro de ella. Unos 1600 viticultores cultivan la viña en la comarca de Cebreros, con superficies medias de una o dos hectáreas, si bien algo menos de 355 cultivadores y 552 ha de viñedo están amparados por la DOP Vinos de Calidad “Cebreros”. La tradición de elaborar en casa vino de pitarra sigue viva en este territorio, lo que ha permitido el mantenimiento de una superficie de viñedos que dan, a futuro, posibilidades de crecimiento a la DOP. Como es norma en la comarca, también dentro de la DOP el terrazgo de viñedo se caracteriza por la microparcelación (1.301 parcelas, de las cuales el 75 % no llegan a media hectárea y el 91 % a la hectárea) y la discontinuidad espacial.

Así pues, los viñedos de Gredos son casi una anécdota en el paisaje, pero suponen un valioso legado patrimonial como símbolo de resiliencia y tradición, cuestiones reivindicadas por los nuevos vitivinicultores. A partir de esta herencia territorial, el espacio vitivinícola en regresión se convierte en espacio emergente, como prueba su reciente promoción a DOP en 2019 y la evolución del número de bodegas bajo su amparo, desde las 8 en el arranque del proceso en 2017 hasta las 22 actuales. Proyectos pequeños, la mayoría concebidos como segunda ocupación, pero que tienen en el arraigo y la pasión por el reto de elaborar buenos vinos su leitmotiv.

Lo diferencial de esta DOP son unas condiciones de producción particularmente difíciles y una tradición acorde a ellas en el manejo del viñedo y elaboración de los vinos. En definitiva, el territorio es el soporte material (físico) e inmaterial (histórico-cultural) sobre el que se construye el discurso de valor para la diferenciación cualitativa de los vinos de Cebreros.

4.2. El terroir en la construcción del relato distintivo de lugar

4.2.1. El territorio DOP y su imagen como referencia identitaria y eslogan común

La consideración amplia de terroir, en términos de unidad de origen comarcal y unicidad por los caracteres específicos comunes del lugar, es una referencia de compendio que aúna todos los atributos físicos y humanos del concepto. Su uso en esta versión totalizadora es expresión de una identidad

compartida en la que reconocerse a modo de estrategia colectiva en el objetivo de amplificar la reputación del lugar común.

En ese contexto, los elaboradores de Cebreros al amparo de la DOP apelan a las raíces y están desarrollando proyectos enfocados a crear vinos de calidad arropados en el discurso de los valores materiales e inmateriales del territorio que explican su carácter. Es una constante entre los bodegueros la alusión a los factores físicos -"Es una zona de cierta altitud, con una orografía y clima muy particulares de la que se obtienen unos vinos delicados y muy sofisticados" (Chato Gañan)-. Pero también se alude con el mismo afán diferenciador a la tradición vitivinícola y a lo distintivo del legado común -"Viñedo viejo, en vaso, poco rendimiento y alta expresión del suelo, es lo que hace singular a toda esta zona" (eme erre viñadores)- y a los ancestros como custodios del mismo. No en vano, muchos de los proyectos provienen del arraigo familiar y nacen saltándose a la generación anterior y los años del productivismo para centrarse en el valor distintivo del patrimonio y lo único -"Nuestros abuelos son quienes nos han inculcado el amor por la viticultura tradicional (...). Siempre han cuidado las viñas que heredaron de sus padres y plantaron otras de las que hoy nosotros cuidamos" (10 Delirios)-. En este sentido, hay un claro empeño por reivindicar el patrimonio agrícola comarcal, mediante la recuperación de viñedos abandonados para su puesta en producción. El éxito de estas operaciones se convierte en una historia que contar y las bodegas lo ponen en valor en sus discursos, argumentando prácticas poco intervencionistas en cultivo y en bodega para dejar que el vino se exprese a través de la viña.

Estos enfoques generales del terroir son habituales en las DOP pequeñas, de indudable coherencia geográfica, que, por encima de los individualismos, están en el proceso de construirse un nombre como marca común de diferenciación en torno al territorio. Así, todas las bodegas de la DOP "Cebreros", centradas en resaltar lo distintivo de sus viñedos y elaboraciones vitícolas, encuadran su discurso en el plano general, esto es, el territorio de la Sierra de Gredos. Aunque las alusiones explícitas al paisaje son veladas, y ninguna referencia al mismo encontramos en el Pliego de Condiciones de la DOP, la imagen de los viñedos de Cebreros es el marco de Gredos, la anfractuosidad del territorio y la mineralidad granítica en la que estos prosperan. La mayoría de las bodegas son pequeñas empresas artesanales, cuya marca propia necesita, para su proyección exterior, de una sólida referencia de origen, pues todas tienen en común la tierra y un nombre comarcal de referencia que las ampara. Por ello están llamadas a colaborar en el prestigio de la denominación de origen colectiva. En términos comerciales, el terroir es usado, entonces, como marca de cobertura que da valor referencial de territorio a las marcas individuales.

Los vinos dicen mucho del territorio del que proceden, por lo que el resultado de vender los vinos con referencia a su origen es de doble dirección. Al promocionar con ellos la tierra que los cría, se favorece una multifuncionalidad que sirve de estímulo al desarrollo rural. Así, los proyectos enoturísticos empiezan a despuntar en Cebreros en torno al paisaje vitivinícola y la tradición bien representada en sus viñas históricas. Además de las iniciativas privadas de algunas bodegas, donde el paisaje y el viñedo escarpado y viejo son componentes fundamentales en las visitas, cabe mencionar el Plan recientemente concedido "Cebreros, un destino de enoturismo en el camino de las estrellas", enmarcado en el Plan Nacional del Turismo Enogastronómico y dotado con un millón de euros. El plan se centra en las posibilidades del enoturismo como actividad estratégica capaz de articular una oferta turística integradora de los valores ambientales y el patrimonio cultural del municipio en torno a los vinos de Cebreros y a otras actividades complementarias de esa oferta.

4.2.2. Terroir y zonificación vitivinícola dentro de la DOP

Aunque la DOP "Cebreros" está, como se argumentó arriba, en la tarea de construirse una imagen referencial de origen en la que se reconozca globalmente la calidad de sus vinos, lo cierto es que esta denominación surge cuando las demás están inmersas en procesos de zonificación interna reclamando el reconocimiento de matices de calidad intra-DOP con reflejo específico en el etiquetado. Por ello, a finales de 2019, pocos meses después de la entrada en vigor de la DOP en el registro europeo de indicaciones geográficas, el órgano gestor solicitó una modificación del pliego de condiciones relativa al etiquetado, a fin de permitir el uso de distintitas zonificaciones internas. Así, se admite la indicación facultativa "Vino de pueblo" -para cada uno de los términos municipales integrados en la DOP- y también los nombres de las unidades geográficas menores "Sierra de Gredos", "Valle de Alberche", "Valle del Tiétar", "Valle de Iruelas".

Esta circunstancia evidencia el doble uso, general y particular, del concepto terroir que reclaman las DOP españolas, incluso aquellas de poco recorrido y con un reconocimiento todavía limitado de su nombre de origen en el mercado.

El terroir con esta perspectiva de detalle empieza a reclamarse con fuerza también en la DOP “Cebreros”, por parte de las bodegas que quieren elaborar vinos de algunas cepas especialmente destacables por su antigüedad y/o localización, o bien por la naturaleza distintiva de los suelos (vetas de esquistos pizarrosos entre los granitos) u otra circunstancia que se considere excepcional.

5. CONCLUSIONES

El uso del término terroir a distinta escala puede introducir ambigüedad en su significación, pero su utilidad e instrumentalización en este doble sentido revelan su vigencia. En áreas de larga tradición vitivinícola, que tienen todavía una proyección limitada, es más fácil argumentar el valor estratégico que los productores asocian al concepto de terroir en discursos y acciones colectivas emprendidas para ensalzar la reputación del lugar, como se comprueba en la joven DOP “Cebreros”. Esta DOP emergente, como demuestra su buena evolución y crecimiento en poco tiempo, construye su discurso de origen en la singularidad del territorio como marco paisajístico-histórico-patrimonial. No obstante, cada vez se hace más evidente que la referencia genérica de las DOP, siendo fundamental, no resulta suficiente para satisfacer las aspiraciones internas. Más allá del marchamo genérico que aporta la DOP regional, la creación de sistemas flexibles de clasificación que avalen la singularidad de los vinos de terroir (en la escala micro) se abre paso de forma imparable, consolidando la polisemia actual que cabe atribuir al concepto.

Agradecimientos: Esta aportación se inscribe en el Proyecto de Investigación Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados en España. Marco Normativo y Políticas. Análisis de casos en Castilla y León, con referencia PID2020-113162RB-I00, correspondiente a la Convocatoria 2020 de Proyectos I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Baraja Rodríguez, E., Herrero Luque, D. (2020). Crisis y pervivencia de los paisajes vitivinícolas en los bordes de Castilla y León: dinámica, estrategias e instrumentos contra el abandono y la pérdida de valores patrimoniales. *Estudios Geográficos*, 81 (289), e045. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202059.059>
- Ballantyne, D., Terblanche, N.S., Lecat, B., Chapuis, C. (2019). Old world and new world wine concepts of terroir and wine: perspectives of three renowned non-French wine makers. *Journal of Wine Research*, 30 (2), 122-143. <https://doi.org/10.1080/09571264.2019.1602031>
- Capitello, R., Sidali, K.L., Schamel, G. (2021). Wine Terroir Commitment in the Development of a Wine Destination. *Cornell Hospitality Quarterly* 62(3), 313-323. <https://doi.org/10.1177/1938965521993084>
- Cross, R., Plantinga, A. J., Stavins, R. N. (2011). What is the Value of Terroir? *American Economic Review*, 101(3), 152-156. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.101.3.152>
- Duhart, F. (2011). Reflexiones desde la eco-antropología sobre el terroir. *Mundo Agrario*, 11 (22), 17 pp. Recuperado de https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4794/pr.4794.pdf
- Riviezzo, A., Garofano, A., Granata, J., Kakavand, S. (2017). Using terroir to exploit local identity and cultural heritage in marketing strategies: An exploratory study among Italian and French wine producers. *Place Brand Public Diplomatic* 13, 136–149. <https://doi.org/10.1057/s41254-016-0036-4>
- OIV (2010). RESOLUCIÓN OIV/VITI 333/2010. Recuperado de <https://www.oiv.int/public/medias/380/viti-2010-1-es.pdf>
- Pszczółkowski, P. (2014). “Terroir” y “Climats”: ¿realidad o quimera?, *RIVAR*, 1 (1), pp. 13 -1. Recuperado de https://revistarivar.cl/images/vol1-n1/2_philippo.pdf
- Spielmann, N., Gélinas-Chebat, C. (2012). Terroir? That’s not how I would describe it. *International Journal of Wine Business Research*, 24(4), 254–270. <https://doi.org/10.1108/17511061211280310>
- Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2006). The concept of Terroir in Viticulture. *Journal of Wine Research*, 17 (1), pp. 1–10. <https://doi.org/10.1080/09571260600633135>

EL CULTIVO DE LA VID Y LA PRODUCCIÓN DE VINO EN EL RIBEIRO DE AVIÓN (OURENSE): 1750-2023

ANTONIO DOVAL ADÁN ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía. Universidad de Santiago de Compostela*

Autor de correspondencia: antonio.doval@usc.es

Resumen. Conocer la magnitud y alcance de la producción de vino, e identificar los terrenos y localidades más significativas que durante años se han dedicado al cultivo de la vid en el municipio ourensano de Avión (integrado en la comarca gallega del Ribeiro) constituyen los objetivos prioritarios de esta investigación. El trabajo se estructura en tres apartados fundamentales: en el primero se analiza la producción de vino en Avión durante los siglos XVIII y XIX, en el segundo se abordan los paisajes culturales generados por el cultivo de la vid a mediados del siglo XX, y en el tercero se evalúa la situación en la que se encuentran los viñedos a principios del siglo XXI. El estudio realizado demuestra que el viñedo en Avión ha estado muy presente desde hace casi 300 años, al menos en el 44 % de sus parroquias. En este sentido, desempeñaron un papel muy activo las bodegas que operaban en las localidades de Beresmo, Amiudal y Mourelle, que de manera conjunta llegaron a contar, en 1944, con una superficie gráfica cultivada que superaba las 112,51 hectáreas dedicadas al cuidado y explotación de la vid, dando como resultado una producción anual considerable de casi 2.445 hectolitros de vino.

Palabras clave: cultivo de la vid, comarca del Ribeiro, Avión, paisajes culturales, abandono de tierras.

THE GROWING OF THE VINE AND THE PRODUCTION OF WINE IN THE RIBEIRO DE AVIÓN (OURENSE): 1750-2023

Abstract. Knowing the magnitude and scope of wine production, and identifying the most significant lands and localities that for years have been dedicated to the cultivation of the vine in the Ourense municipality of Avión (integrated in the Ribeiro region) are the priority objectives of this research. The work is structured into three fundamental sections: the first analyzes the production of wine in Avión during the 18th and 19th centuries, the second deals with the cultural landscapes generated by the cultivation of the vine between 1944 and 1960, and the Third, the situation in which vineyards find themselves at the beginning of the 21st century is analyzed. The study carried out shows that the vineyard in Avión has been very present for almost 300 years, at least in 44 % of its parishes. In this sense, the wineries that operated in the towns of Beresmo, Amiudal and Mourelle played a very active role, which together came to have, in 1944, a cultivated graphic area that exceeded 112.51 hectares dedicated to the care and exploitation of the vine, resulting in a considerable annual production of almost 2,445 hectoliters of wine.

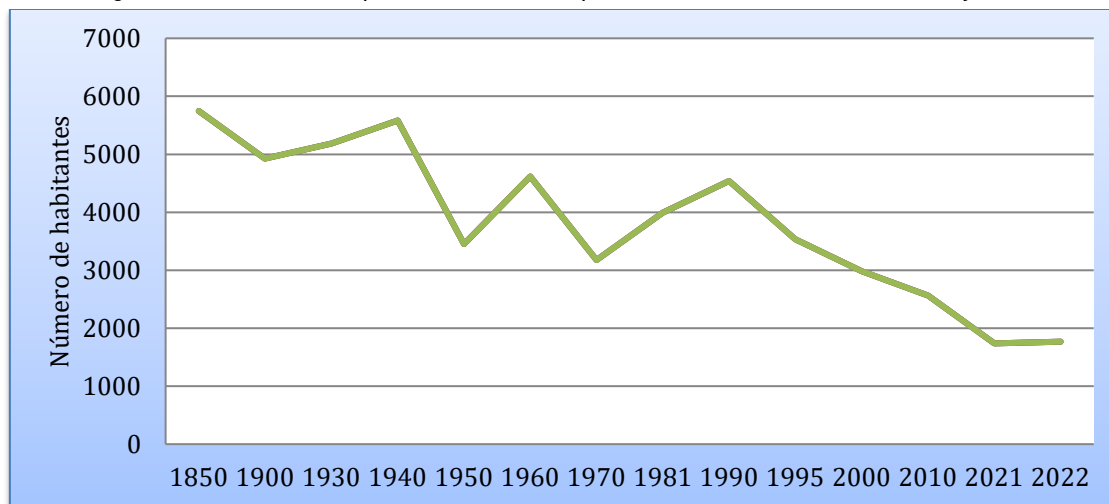
Keywords: cultivation of the vine, Ribeiro region, Avión, cultural landscapes, land abandonment.

1. INTRODUCCIÓN

El municipio de Avión, que forma parte de la comarca ourensana del Ribeiro, es hoy un territorio deprimido, afectado por una profunda crisis demográfica y socioeconómica de gran envergadura, consecuencia directa de la emigración masiva de muchos de sus habitantes hacia América Latina (México, Brasil y Venezuela fundamentalmente) y a varios países europeos. Entre 1850 y 2023 perdió 4.006 habitantes, casi el 70 % de su población (Figura 1). Los datos del Instituto Nacional de Estadística confirman esta situación, al comprobar que de las 1.770 personas que figuran actualmente en el padrón municipal

(INE, 2023), el 57 % tienen más de 60 años, y la renta per cápita por habitante y año no supera los 7.566 euros, convirtiéndose actualmente en el municipio gallego con menor renta de toda Galicia (INE, 2022). Este devastador panorama social trajo consigo el abandono sistemático de la práctica totalidad de las tierras cultivadas y productivas, y su progresiva transformación en matorrales intransitables y en zonas boscosas de difícil acceso y poco aprovechamiento, proceso que se aceleró especialmente desde 1950 hasta la actualidad. De esta forma, hoy en día la mayoría de sus habitantes viven mayoritariamente de las pensiones de jubilación y viudedad, así como del trabajo por cuenta propia en el sector de la construcción, que se complementa con algunos ocupados en la ganadería, la silvicultura y, sobre todo, con los que trabajan en el sector servicios (comercio, turismo y otras actividades asociadas) quienes concentran el mayor número de afiliados a la Seguridad Social (75 %) (IGE, 2022).

Figura 1. Evolución de la población del municipio ourensano de Avión entre 1850 y 2022



Fuente: Madoz (1845-1850); Risco (1930), INE (2023). Elaboración propia

Sin embargo, en el pasado el municipio de Avión tuvo épocas de mayor esplendor y dinamismo económico. Así, en 1850 su población alcanzaba los 5.747 habitantes, desarrollando un sistema de producción marcadamente agrícola y ganadero, que tuvo su expresión más evidente en la construcción de 50 campos de hórreos, más de 14 molinos hidráulicos y 18 hornos tradicionales que aún pueden verse en presente en el término municipal, constituyendo por sí mismo una riqueza del catálogo del patrimonio arquitectónico local (Requejo-Conde y Pérez, 2007). A todo ello hay que añadir la existencia de una antigua curtiduría en Valderías, hoy convertida en casa de turismo rural, y un aserradero de madera en Cancelliños que permaneció en funcionamiento hasta principios de 1970. El desarrollo de la arquitectura civil y religiosa tuvo como máximo exponente la construcción de 8 puentes articulados sobre arcos de piedra en seco, algunos de ellos de origen medieval, así como en la construcción de 9 iglesias parroquiales, 7 capillas y 5 casas rectorales, muchas de ellas erigidas por suscripción popular. Del mismo modo, son muy significativas las numerosas obras públicas realizadas, aparentemente de menor importancia, pero de gran calado y trascendencia colectiva para mantener vivo el sistema productivo local, como la red de diques y canales de conducción de agua para riego, consumo doméstico y explotación de los numerosos molinos instalados en los principales cursos fluviales. Destaca en este sentido el acueducto que todavía existe en el río Folos (en Barroso).

En este contexto, y con el fin de conocer el impacto que tenían en el pasado determinadas actividades agrícolas desarrolladas en nuestro municipio, me pareció oportuno realizar un estudio que destacase la importancia del cultivo de la vid en el municipio de Avión durante su pasado reciente, profundizando así en el conocimiento de su propia historia económica y social. Conocer la magnitud y alcance de su producción, e identificar y localizar los terrenos y localidades más significativas que durante años se han dedicado a este cultivo, constituyen los objetivos prioritarios de esta investigación, que debe servir de base para la puesta en marcha de futuras actuaciones, dirigidas a impulsar y promover el desarrollo local y endógeno de esta zona poco conocida de la comarca del Ribeiro. Para llevarlo a cabo me basé fundamentalmente en la documentación que consta en el conocido Catastro de Ensenada, en los diccionarios geográficos históricos de Pascual Madoz y Tomás López, así como en otros estudios e investigaciones publicadas que

aparecen debidamente referenciadas en la bibliografía de este trabajo. Además, consulté distintas ediciones del Mapa Topográfico Nacional, con sus minutas y planimetrías antiguas, proporcionado por el Centro Nacional de Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN). El acceso a la cartografía histórica, al Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, a través del Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA), así como a la fotografía aérea disponible del vuelo americano de 1956-1957 y de los posteriores, realizados por diferentes organismos del Estado y con acceso gratuito a la fototeca digital del IGN, fueron fundamentales para rastrear el territorio local y alcanzar los objetivos inicialmente propuestos. Todo ello estuvo acompañado de trabajo de campo, visitando *in situ* lugares y zonas geográficas donde existía actividad vitivinícola, con el fin de recoger datos inéditos e información oral concreta de los propios vecinos. Un estudio más completo y detallado sobre esta misma temática, con abundante material gráfico y cartográfico, en el que se analiza también el patrimonio arqueológico generado por la producción vitivinícola en dicho municipio, aparece recogido en la investigación inédita del mismo autor que lleva por título “O cultivo da vide no Ribeiro de Avión: unha aproximación histórica e xeográfica” (Doval-Adán, 2022), constituyendo el presente trabajo una síntesis abreviada de la misma.

2. LA PRODUCCIÓN DE VINO DURANTE LOS SIGLOS XVIII Y XIX

Entre las primeras referencias documentales fidedignas de las que tenemos constancia de la existencia de viñedos, en la antigua jurisdicción del municipio de Avión, la encontramos en el Catastro de Ensenada, que a lo largo del año 1752 recopiló información directa de sus vecinos a través de un completo interrogatorio, que se llevó a cabo en la Torre de Zendones, en la antigua prisión, un edificio de origen medieval ya rehabilitado que se encuentra en el actual lugar de Cendóns (en la parroquia de San Xusto de Avión). El citado interrogatorio se compone de cuarenta preguntas, entre las que destacan las relativas a la especie, cantidad y valor de los frutos que se producían en su territorio, así como los diezmos, impuestos y primicias que debían asumir los vecinos. También se recoge información destacable sobre las actividades industriales y comerciales que se desarrollaban en ese momento. Esta importante y trascendental fuente documental fue analizada en profundidad en la investigación titulada “El concejo de Avión en el siglo XVIII”, realizada por Rodrigo Pousa Diéguez, en la que se recoge la situación socioeconómica que presentaba Avión a mediados del siglo XVIII (Pousa-Diéguez, 2019). El citado autor señala en su obra, y con mucha precisión, que las parroquias de Avión no tenían el mismo perfil económico, ya que en general se trata de dos áreas geográficas bien diferenciadas. Por un lado, están las parroquias situadas más hacia el centro y sur y en altitudes más bajas (que oscilan entre los 280-400 metros sobre el nivel del mar) que disfrutaban de abundantes tierras de valle, y en las que se mezclaba y combinaba la producción de vino y cereales con la recolección de castañas, mientras que por otro lado encontramos las parroquias más montañosas y frías, situadas en las laderas de la Serra do Suido y Monte Faro, donde se practicaba exclusivamente el cultivo de cereales y la ganadería.

Tabla 1. Décimos (impuestos) en vino asignados a las parroquias vitivinícolas de Avión en el año 1752

| Parroquias | Décimos cobrados en vino | |
|-------------------|--------------------------|-----------------|
| | Hectolitros | Valor en Reales |
| Abelenda | 17,51 | 456 |
| Amiudal | 23,35 | 608 |
| Córcores | 10,21 | 266 |
| Avión (San Xusto) | 64,20 | 1.672 |
| Total | 115,27 | 3.002 |

Fuente: Pousa-Diéguez, 2019. Elaboración propia.

La explotación de la información reflejada en los documentos y cuestionarios que se recogen en el citado catastro, nos proporciona datos muy concretos y significativos sobre la magnitud y volumen de la producción vitivinícola en las tierras de Avión. Así, basándonos en las cifras y estadísticas de los diezmos recaudados en vino, que recoge Pousa Diéguez en sus investigaciones, podemos afirmar que la producción de vino en el municipio de Avión se acercaba a los 1.153 hectolitros anuales a mediados del siglo XVIII, con un valor económico estimado en el mercado en ese momento que ascendía a 30.009 reales por año, lo que representaba alrededor del 13 % del valor de la producción agrícola total registrada en el municipio.

Este cálculo es el resultado de aplicar los precios fijados en las respuestas dadas a la pregunta catorce del interrogatorio del Catastro de Ensenada, según los cuales el “moio” de vino fue valorado en 38 reales (Pousa Diéguez, 2019). Recordemos al respecto que un “moio” de vino en el municipio de Avión y en las comarcas limítrofes de Boborás, Carballeda de Avia e Irixo, equivale a 8 “olas”, es decir prácticamente a 146 litros (López-Vizcaino, 2008). Del mismo modo, a partir de los rendimientos declarados por hectárea y de los impuestos recaudados, también podemos concluir que la superficie dedicada al cultivo de la vid en las cuatro parroquias vitivinícolas indicadas en los cuadros alcanzaba casi las 53 hectáreas, con un rendimiento medio estimado de 21,77 hectolitros por hectárea, señalando que la calidad y cantidad del vino producido es mayor en las parroquias de San Xusto de Avión y Amiudal, con niveles de productividad muy superiores a los reportados por el resto de las localidades productoras (Tablas 2 y 3). Esto se debe a una mejor naturaleza y cualidades del suelo, a su orientación geográfica y baja altitud, a un mayor número de horas de sol con un clima más suave durante todo el año, favorecido en gran medida por la abundancia de valles encajados, con abundantes terrazas y bancales, que proporcionan condiciones muy favorables para el cultivo de la vid en estas dos parroquias, especialmente en los lugares de Beresmo, Parada, Pascais y Fontao.

Tabla 2. Rendimientos asignados a los viñedos localizados en el antiguo concejo de Avión en 1752

| Parroquia | Rendimientos según la calidad de los vinos (en hectolitros por hectárea) | | |
|-----------|---|-----------------|-----------------|
| | Primera calidad | Segunda calidad | Tercera calidad |
| Abelenda | 20,19 | 13,04 | 5,72 |
| Amiudal | 20,19 | 14,47 | 10,17 |
| Córcores | 20,19 | 13,04 | 5,72 |
| Avión | 23,21 | 14,47 | 8,74 |

Fuente: Pousa-Diéguez, R., 2019. Elaboración propia.

Tabla 3. Estimación de la producción y de la superficie dedicada al cultivo de la vid en Avión (1752)

| Parroquia | Hectolitros | Hectáreas | Hectolitros/hectárea |
|-------------------|-------------|-----------|----------------------|
| Abelenda | 175,10 | 8,67 | 20,19 |
| Amiudal | 233,50 | 11,56 | 20,19 |
| Córcores | 102,10 | 5,05 | 20,19 |
| Avión (San Xusto) | 642,10 | 27,66 | 23,21 |
| Total | 1.152,80 | 52,94 | 21,77 |

Fuente: Pousa-Diéguez, 2019. Elaboración propia.

En efecto, otra importante fuente de información histórica sobre los viñedos de Avión se encuentra en un mapa del antiguo fuero de Avión, correspondiente al año 1789, que aparece en la página 291 del volumen centrado en Ourense y Pontevedra, del Diccionario Geográfico de España, obra manuscrita de Tomás López, y cuya fecha de publicación se desconoce (entre 1701 y 1800). Este es un mapa básico, ya bien comentado y difundido por la Asociación Cultural Vive Avión (2022a) en un breve artículo colgado en su propia web, que tiene una cartografía elemental pero muy esclarecedora. En ese mapa, elaborado por Rosendo Amoedo, quien fue juez en las antiguas jurisdicciones de Roucos y Avión, según una reciente investigación de (González-Pérez, 2017) que menciona dicha asociación en su artículo, se distinguen con bastante claridad cinco áreas geográficas, en las que aparece la simbología y la leyenda de la época asignada al cultivo de la vid. En concreto, los viñedos representados en el citado mapa están situados en tierras bajas, en laderas y terrazas cercanas a los núcleos de población de Beresmo, Amiudal, Abelenda, Pascais y Fontao (Mourelle, localidad perteneciente a la parroquia de Amiudal). En casi todos estos asentamientos y núcleos de población que acabo de mencionar, aún se pueden encontrar ruinas e incluso casas tradicionales con sus antiguas bodegas, así como restos de lagares con sus accesorios mecánicos (pilones y otros artefactos).

Para finalizar este apartado, quedan todavía cuatro referencias históricas que demuestran y documentan la producción de vino y el cultivo de la vid en el municipio de Avión. El primero de ellos se encuentra en el Diccionario Geográfico elaborado por Pascual Madoz entre (1845-1850), que también fue referenciado y estudiado por la ya mencionada Asociación Cultural Vive Avión (2022b). En la entrada

correspondiente a “Abión y Abelenda de Abión”, se hace constar expresamente que esta zona es productora de vino y que *“goza de tierras llanas, fértiles y de buen viñedo”*. Del mismo modo, y apoyándonos en la recopilación documental difundida con anterioridad a este trabajo por la Asociación Cultural Vive Avión (2022c), parece oportuno recordar el escueto comentario que hace Cesáreo Rivera en su conocida Guía de Galicia, cuando se refiere a la parroquia de Amiudal, señalando que *“al observar tanta tierra en producción, uno entiende que el país es rico y gordo. Pero al entrar en una de las sencillas moradas de los montañeses, incluso en la del mejor segador, se nota dolorosamente la miseria sombría que denota toda la estancia”*. Luego agrega que la causa de tanta miseria se debía en gran parte al abuso de los impuestos por parte del Estado, que al final de cada año se quedaba con el 50 % de todas las ganancias de los feligreses más humildes, poniendo como ejemplo representativo el caso de la parroquia de Amiudal que *“producía al año, si la cosecha era buena, cerca de cien mil reales. Pues bien, la contribución territorial asciende a la suma de 32.000 reales, a 9.000 la de consumo, y con el impuesto a la sal y las cédulas de identidad, el monto de los cobros llega a 50.000 reales”*. (Rivera, 1883 y Asociación Cultural Vive Avión, 2022c). Continuando con este breve recorrido histórico en busca de referencias significativas sobre el vino en Avión, cabe añadir también el párrafo del orensano Vicente Risco, que en el tomo XI (dedicado a la provincia de Ourense) de la voluminosa obra sobre la Geografía General del Reino de Galicia, también afirma que hacia 1930 (cuando escribe el tomo de Ourense) *“Avión produce mucho buen vino, maíz, centeno, etc. Hay arbolado que da leña y madera y buenos pastos, cuenta con muchos molinos y más ganado que en la parte baja del Ribeiro”* (Risco, 1930). Finalmente, para rematar este apartado, creo oportuno comentar dos mapas temáticos elaborados en 1976 por el geógrafo francés Abel Bouhier (2001), que resumen la situación geográfica y la relevancia histórica de los viñedos existentes en Galicia por municipios, ofreciéndonos en su obra un panorama de la evolución de las formas de uso del suelo a escala regional durante un siglo (entre 1752-1850). En dichos mapas el citado autor nos presenta una radiografía muy clarificadora del territorio gallego que tenía viñedos activos en 1752 y a mediados del siglo XIX (1846-1850), relacionando el número de parroquias en las que se practicaba el cultivo de la vid con el número total de parroquias que tenían los municipios en ese momento. Para la elaboración del mapa de 1752, el autor utilizó los datos del Catastro de Ensenada, especialmente las respuestas dadas por todas las parroquias y cantones a la pregunta número 10 (relacionada con las medidas, cantidad y calidad de la producción de cada especie) mientras que para el mapa de 1850 se aprovechó de la información proporcionada por el citado diccionario de Madoz. Comparando la información representada en los dos mapas que aparecen en su publicación, se deduce que el municipio de Avión ocupaba una posición relevante en el conjunto de Galicia, comprobándose que entre el 25-50 % de sus parroquias tenían viñedos en producción durante ese periodo, situación que se mantuvo constante tanto en 1752 como en 1850 (Bouhier, 2001).

3. LOS PAISAJES CULTURALES DE LA VID A MEDIADOS DEL SIGLO XX

Para conocer con detalle la ubicación geográfica de los principales paisajes culturales generados por el cultivo de la vid en el municipio de Avión, durante la primera mitad del siglo XX, y más concretamente durante el período comprendido entre 1944 y 1960, utilizaremos como base documental de referencia la hoja número 186, correspondiente a Puente-Caldelas, del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:50.000, publicado en 1944 (IGN, 2022d), y que será debidamente cumplimentada con la información facilitada por las fotografías aéreas del vuelo americano, serie b, tomadas entre 1956-1957 (IGN, 2022c). Como puede observarse en los tramos y cortes del MTN indicado, la superficie dedicada al cultivo de la vid se ha reducido considerablemente respecto a la situación inicial y de partida que hemos descrito para mediados de los siglos XVIII y XIX. Así, en 1944 e incluso a principios de 1957, tal y como se comprobó mediante el análisis de las ortofotos aéreas, los paisajes con viñedos que más destacaban sólo se mantenían en tres lugares emblemáticos del municipio para el cultivo de la vid: Beresmo, Amiudal y Fontao (donde destacaban las Bodegas de Mourelle) que aparecen bien y claramente representadas en el Mapa Topográfico Nacional de 1944, dada su importancia productiva en aquellos años.

El análisis detallado del citado mapa permite asegurar que la mayor superficie dedicada al cultivo de la vid se concentraba en las inmediaciones del pueblo de Beresmo (unas 60,7 hectáreas), concretamente su presencia era significativa en los lugares conocidos, según la toponimia local, con los nombres de Portocarro, Fonte Cernadas, A Mourisca, Soutiño, Vilariño, Viña Grande, Viña Vella, Viña Nova, A Cubela, Sobreira, Sobreira de Arriba, Cacharela, Curuxeiras, A Carrasqueira y Toutelan. Del mismo modo, los

terrenos ocupados por viñedos también se extendían por las laderas, y terrazas bien acondicionadas y orientadas de Amiudal (en parajes identificados con los nombres de Ponte Reigada, Rego da Fraga, A Costa, Coba, Soutiño do Medio, Pedreiras y Forcadas) situados en el polígono 18 de Amiudal, según las referencias digitales del actual Catastro, ocupando conjuntamente una superficie cartográfica dedicada al cultivo de la vid, que superaba las 35 hectáreas en 1944. Observando atentamente la leyenda y los signos convencionales del Mapa Topográfico Nacional de ese año, también se detectan viñedos en Fontao, donde operaban las citadas Bodegas de Mourelle, que llegaron a ocupar una superficie gráfica cultivada de 129.600 metros cuadrados (12,96 hectáreas), como así se desprende de la medición de la superficie representada en el mapa. También es muy llamativo, al visualizar el vuelo americano de 1957, el paisaje de viñedos situados en el lugar de A Viña Grande de Beresmo, que se extendía por una fuerte pendiente hasta llegar al mismo cauce del río Valderías (en el mapa aparece con el nombre de Río Valdeiras) describiendo así un auténtico paisaje de bancales, que desciende desde los 400 a los 260 metros sobre el nivel del mar, prácticamente idénticos a los que existen actualmente en la Ribeira Sacra de Ourense y Lugo. Una situación casi similar se dio también en algunos de los ya citados viñedos de ladera de Amiudal, así como en Pascais y en los que existían en el paraje de Viña Vella (en Beresmo) donde el cultivo de la vid llegaba también a las inmediaciones de los cauces de los ríos Couso y Avia respectivamente. De esta forma, y teniendo en cuenta la información temática contenida en el citado mapa topográfico y la existente en el vuelo americano de 1956-1957 (IGN, 2022b y 2022c) y tras comprobar las medidas a escala correspondientes, se concluye que entre 1944 y 1957 la superficie gráfica dedicada al cultivo de la vid en las tres localidades analizadas de Beresmo, Amiudal y Mourelle superaba en su conjunto las 112,51 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: 60,77 hectáreas correspondían a parcelas situadas en Beresmo (parroquia de San Xusto de Avión) y las 50,74 restantes se concentraban básicamente en el polígono 18 de Amiudal (37,78 hectáreas) y en el paraje de Mourelle (12,96 hectáreas). En todos estos lugares que acabo de mencionar, tanto en los situados en la parroquia de Amiudal como en las tierras de Beresmo, se cultivó de manera mayoritaria lo que popularmente se denominaba cepa vella, es decir, las variedades autóctonas y clásicas del Ribeiro, como Caiño, Brencellau y Treixadura. No obstante, y como consecuencia de los efectos de la filoxera, en las nuevas plantaciones que se llevaron a cabo durante la primera mitad del siglo XX, se introdujeron nuevas variedades más productivas y resistentes a las plagas. En general, los cultivos se ubicaron a una altitud media entre 320 y 400 metros sobre el nivel del mar, sin embargo, en Beresmo se identificaron plantaciones por debajo de los 300 metros en Parada, Viña Vella, Viña Nova y en el lugar de Viña Grande. En esta última zona, como ya se comentó, había viñedos incluso por debajo de los 260 metros de altitud a orillas del río Valderías.

De este modo, la vid ocupaba generalmente espacios muy soleados en laderas y valles cerrados que gozaban de cierta protección frente a los temporales oceánicos provenientes del Oeste y Suroeste. Como se verá más adelante, estos terrenos dedicados al cultivo de la vid se mantuvieron en general activos hasta mediados de los años ochenta del pasado siglo XX. Sin embargo, como tuve oportunidad de comprobar, a través de la consulta de la cartografía histórica (GeaMap, 2022), en las parroquias de Córcores y Abelenda los viñedos dejaron de estar representados en el MTN de 1944, advirtiéndose un progresivo abandono de los mismos en todo el municipio, que comenzó a generalizarse a partir de 1950, coincidiendo con el bajo rendimiento económico de los viñedos y la intensificación de la emigración, junto con el constante descenso de la población activa y total. Así, entre 1940 y 1970, el municipio perdió 2.405 habitantes, lo que supone algo más del 43 % respecto al número de habitantes que tenía en 1940. Esta sangría demográfica, que afectó también de forma muy generalizada a todo el Ribeiro entre 1950 y 1963 (Gulín Iglesias, 2018 y 2021) permanecerá vigente en Avión hasta la actualidad, lo que ha provocado la desaparición casi total del viñedo en todo el término municipal.

4. SITUACIÓN DE LOS VIÑEDOS A PRINCIPIOS DEL SIGLO XXI

En el Mapa Topográfico Nacional de 1989 y en las sucesivas ediciones cartográficas publicadas hasta la actualidad por el Instituto Geográfico Nacional, así como en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España para el período 1980-1990 (SIGA, 2022), el cultivo de la vid ya no se detecta ni aparece representado en las sucesivas hojas del mapa topográfico que cubre el territorio del municipio de Avión. Sin embargo, en las fotografías aéreas y ortoimágenes del vuelo SIGPAC, realizado entre 1997 y 2003, se pueden distinguir micro-viñedos aislados y muy dispersos, que se encontraban activos en diferentes lugares de las parroquias de San Xusto de Avión, Amiudal y Córcores, destacando especialmente los existentes en

Beresmo, Pascals y Cendóns. En los últimos vuelos fotogramétricos realizados entre 2004 y 2021 (IGN, 2022c) las plantaciones dedicadas a viñedos son muy escasas y residuales, conservándose algunas en parcelas minifundistas, en claro proceso de abandono progresivo, algunos de ellos aún visibles en Beresmo y en otros lugares de la parroquia de San Xusto de Avión, así como en el pequeño pueblo de Vilar (parroquia de Barroso) donde había bastantes viñedos a mediados del siglo XX y aún hoy se conservan numerosas vides en parras. De hecho, en el mes de julio de 2007 se confirmaba la noticia difundida por el diario La Región, de que los vecinos del pueblo de Vilar, en la parroquia de Barroso, contemplaban impotentes la "lenta agonía de la cepa más antigua de Ourense y posiblemente de Galicia, ya que le calculan un mínimo de 300 años" (La Región, 2007). En efecto, se trataba de una vid única de la variedad de treixadura (con un perímetro de 120 centímetros en su base) que resistió y sobrevivió a la plaga de la filoxera del siglo XIX, hasta que finalmente fue talada por su propietario en el año 2011, según aseguran los propios vecinos que aún viven en dicho pueblo. A pesar de estas circunstancias, a principios de 2017, la Xunta de Galicia publicó un estudio elaborado por varios especialistas del sector vitivinícola, que incluye un mapa vitivinícola de Galicia, elaborado con datos del año 2015 del Registro Vitivinícola de Galicia, en el que figuraba catalogado el término municipal de Avión como municipio con viñedos activos y en producción, sin indicación geográfica (Vilanova De La Torre, 2017).

Tabla 4. Localización de tierras vitivinícolas abandonadas en el municipio ourensano de Avión

| Lugar/sitio | Pueblo/aldea | Polígono catastral | Hectáreas |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|-----------|
| Carrasqueira | Beresmo | 29 | 1,06 |
| Cubela | Beresmo | 29 | 0,84 |
| Fonte Cernadas | Beresmo | 29 | 1,29 |
| Mourelle | Fontao (Amiudal) | 16 | 12,96 |
| Parada | Beresmo | 22 | 1,12 |
| Pedreiras | Amiudal | 18 | 2,27 |
| Rego da fraga | Amiudal | 18 | 1,64 |
| Sobreira | Beresmo | 30 | 2,70 |
| Sobreira de Riba | Beresmo | 30 | 2,14 |
| Teutelan | Beresmo | 30 | 2,33 |
| Vilariño e Tras da eira | Beresmo | 23 | 3,13 |
| Viña Grande | Beresmo | 30 | 3,65 |
| Viña Nova | Beresmo | 23 | 1,81 |
| Viña Vella | Beresmo | 24 | 1,91 |
| Total superficie gráfica (hectáreas) | | | 38,85 |

Fuente: Dirección General del Catastro, 2022. Elaboración propia.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, desde 1950 la población de hecho y de derecho empadronada en el municipio ha ido disminuyendo aceleradamente cada año, hasta perderse un total de 3.712 personas en el período comprendido entre 1950 y 2022. Esto representa una pérdida de más de 68% del potencial demográfico que poseía el municipio a mediados del siglo XX. A ello se suma el cambio de modelo económico, el dramático envejecimiento de su población, la falta de recursos humanos y de jóvenes, y la imposibilidad de garantizar el relevo generacional en las actuales circunstancias demográficas, dado que tenemos una población tremendamente envejecida y dependiente, que hoy vive casi exclusivamente de las pensiones de jubilación. En efecto, del total de empadronados en el municipio, solamente 287 estaban afiliados y dados de alta en la Seguridad Social (es decir, el 16 %) mientras que el volumen de pensionistas con pensiones contributivas de la Seguridad Social ascendía a 774 en el mes de octubre de 2022, con una renta media por cada pensión que no superaba los 580 euros mensuales (Seguridad Social, 2022). A esta cifra hay que sumar los 67 beneficiarios de pensiones no contributivas de la Seguridad Social que existían en el 2021 (IGE, 2022). De esta forma, hay un total de 841 beneficiarios de pensiones en el municipio de Avión (sin incluir las pensiones y ayudas gestionadas directamente por la Xunta de Galicia).

Todo ello explica el bajo nivel de renta per cápita que presenta hoy el municipio de Avión, el más pobre de Galicia según este indicador socioeconómico de referencia, así como el abandono sistemático de la producción vitivinícola y del cultivo de la tierra en todo el municipio en general. Ya no sólo se han dejado de cuidar las viejas viñas y de plantar nuevas cepas, sino que también han desaparecido el maíz, el trigo,

el centeno e incluso la patata y otros productos básicos de la huerta tradicional gallega. El trabajo de campo realizado, junto con la consulta de la información catastral digitalizada, actualmente disponible, me ayudó también a localizar algunos terrenos abandonados, que antiguamente se dedicaban al cultivo de la vid en las parroquias de Avión y Amiudal, sobre todo en los pueblos de Beresmo y Mourelle, dos enclaves geográficos y estratégicos muy importantes en la producción histórica de vino en este municipio de la comarca del Ribeiro. La superficie gráfica de los terrenos abandonados dedicados durante el siglo XX al cultivo de la vid, solo en las áreas investigadas de Beresmo, Amiudal y Mourelle (esta última hoy completamente deshabitada) superó las 38,85 hectáreas (Tabla 4).

5. CONCLUSIONES

El estudio realizado sirve de base para extraer tres conclusiones fundamentales:

1ª). El cultivo de la vid y la producción de vino tuvo una importancia muy significativa en las parroquias más céntricas y meridionales del municipio, especialmente en las de San Xusto de Avión, Abelenda, Amiudal y Córcores, donde consta documentalmente su presencia desde mediados del siglo XVIII, alcanzando su máximo esplendor y apogeo productivo durante el período comprendido entre 1752 y 1957. En este sentido, desempeñaron un papel muy activo las bodegas implantadas en las localidades de Beresmo, Amiudal y Mourelle, que conjuntamente llegaron a contar, en el año 1944, con una superficie gráfica cultivada que llegó a superar las 112,51 hectáreas dedicadas al cuidado y explotación de la vid, lo que representó una producción anual considerable de casi 2.445 hectolitros de vino, para un rendimiento medio bajo estimado de 21,77 hectolitros por hectárea. En este sentido, abundan los testimonios orales y encontramos ejemplos de productores locales de estos pueblos que elaboraban vino no solo para el autoconsumo, sino también para complementar sus ingresos económicos anuales, mediante la venta de los excedentes de la cosecha. En cualquier caso, está claro que la viña en Avión ha estado muy presente a lo largo de su historia agrícola reciente durante casi 300 años, al menos en el 44 % de sus parroquias.

2ª). Todas las zonas vitivinícolas de Avión, potencialmente activas, descritas y analizadas en esta investigación, son merecedoras de ser incorporadas a la Denominación de Origen Ribeiro, ya que cumplen las condiciones y requisitos básicos. Para ello, se debe iniciar el trámite de solicitud formal de integración de las referidas parroquias ante el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribeiro, especialmente si se pretende en algún momento dinamizar la economía local y poner en valor estas tierras de valle del interior del municipio, con una cierta capacidad productiva, posibilitando así la recuperación de tierras abandonadas y de cultivos ancestrales que han sido emblemáticos durante muchos años en estos lugares.

3ª). De cara al futuro inmediato y con el fin de promover e impulsar una mayor diversificación productiva e intensificar el aprovechamiento de los recursos y potencialidades locales que presenta este municipio, parece razonable y oportuno diseñar un plan estratégico para la recuperación de tierras abandonadas, ya no solo de aquellas que en su día se dedicaron al cultivo de la vid, sino también de otras muchas ocupadas en el pasado por campos de lino, maíz, trigo y centeno, cereales estos últimos de creciente consumo y cotización en los mercados actuales. Para ello se pueden utilizar los diferentes mecanismos y ayudas que han puesto en marcha las distintas administraciones públicas, bien a través del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA, 2022) o bien recurriendo a los procedimientos diseñados por la propia Xunta de Galicia. En este sentido, hay que destacar el Sistema de Información de Terras de Galicia (SITEGAL) (Xunta de Galicia, 2022b), así como la Ley 11/2021, de 14 de mayo, de recuperación de suelos agrícolas de Galicia, que posibilita la creación y puesta en marcha de nuevos polígonos agroforestales en terrenos abandonados, que podrán ser promovidos por iniciativa pública o privada y tramitarse directamente a través de la Axencia Galega de Desenvolvemento Rural (AGADER). De esta forma, y aprovechando las potencialidades que también ofrece el Banco de Terras de Galicia, la creación de aldeas modelo y la labor de los Grupos de Desarrollo Rural (GDR) especialmente diseñados para dinamizar el territorio y promover iniciativas y programas de desarrollo en el medio rural (LEADER y otros), canalizando fondos y ayudas europeas para proyectos y emprendedores que faciliten la diversificación productiva. Así, para el periodo 2021-2027 se contemplan ayudas específicas que podrán ser gestionadas en parte por la red gallega de GDR, y en concreto por el GDR-9 (Asociación de Desarrollo Rural Carballiño-Ribeiro) (AGADER, 2022).

Agradecimientos: Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Asociación Cultural Vive Avión y en especial a su representante legal, Amancio Bruquet Albitos, que en todo momento me proporcionó información y abundante documentación gráfica a escala local, lo que me permitió avanzar en la redacción final de esta investigación. *“In memórian. En memoria de nuestros antepasados que, con mucho sacrificio y poco más que sus manos, trabajaron la tierra hasta que, por una u otra razón, tuvieron que irse y dejarla, especialmente aquellos que no pensaron que no volverían a verla jamás”* (Bruquet Albitos, Asociación Cultural Vive Avión).

REFERENCIAS

- AGADER (2022). *Grupos de Desarrollo Rural. Directorio de GDR*. Axencia Galega de Desenvolvemento Rural. Xunta de Galicia. Recuperado de: <https://agader.xunta.gal/es/gdr>
- Asociación Cultural Vive Avión (2022a). *Un mapa de 1789*. Recuperado de: <https://viveavion.fala.gal/mapa-de-avion-de-1789/>
- Asociación Cultural Vive Avión (2022b). *Pedra e auga*. Recuperado de: <https://viveavion.fala.gal/inicio/>
- Asociación Cultural Vive Avión (2022c). *Unha descrición de 1883*. Recuperado de: <https://viveavion.fala.gal/unha-descricion-de-1883/>
- Bouhier, A. (2001). *Galicia. Ensaio xeográfico de análise e interpretación dun vello complexo agrario*. Tomo I. A Coruña. Xunta de Galicia e Caixanova.
- Caamaño Suárez, M. (2003). *As construcións da arquitectura popular: patrimonio etnográfico de Galicia*. A Coruña. Consello Galego de Colexios de Aparelladores e Arquitectos Técnicos.
- Catastro de Ensenada (1750-1754). *Respuestas generales al interrogatorio*. Portal de Archivos Españoles. Ministerio de Cultura y Deporte. Madrid Recuperado de: <http://pares.mcu.es/Catastro/servlets/ServletController>
- Dirección General del Catastro (2022). *Buscador de inmuebles y visor cartográfico*. Ministerio de Hacienda y Función pública. Madrid. Gobierno de España. Recuperado de: <https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>
- Doval Adán, A. (2022). *O cultivo da vide no Ribeiro de Avión: unha aproximación histórica e xeográfica*. Minerva. Repositorio da USC. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10347/29648>
- FEGA (2022). *Ayudas directas al desarrollo rural*. Fondo Español de Garantía Agraria. Madrid. Gobierno de España. Recuperado de: <https://www.fega.gob.es/es/ayudas-directas-y-desarrollo-rural>
- GeaMap (2022). Visor cartográfico de España. *GeaMap.com*. Recuperado de: <https://www.geamap.com/es>
- González Pérez, C. (2017). Rosendo Amoedo. Cartógrafo, debuxante e pintor (Ribadavia 1736-1805). *Boletín Avriense*. Tomo XLVII. Museo Arqueolóxico Provincial de Ourense, pp. 189–250.
- Gulín Iglesias, L. (2018). *La cooperativa de Leiro. La primera cooperativa vinícola de Galicia*. Vinos y Caminos, 4 de xullo. Recuperado de: <https://www.vinosycaminos.com/texto-diario/mostrar/1128618/cooperativa-leiro-1935-1968>
- Gulín Iglesias, L. (2021). *La cooperativa de Nuestra Señora del Portal de Ribadavia (1963-1968)*. Vinos y Caminos, 4 de outubro. Recuperado de: <https://www.vinosycaminos.com/texto-diario/mostrar/3220299/cooperativa-nuestra-senora-portal-ribadavia-1963-1968>
- IGE (2022). *Banco de datos municipal. Avión*. Instituto Galego de Estatística. Xunta de Galicia. Recuperado de: https://www.ige.gal/igebdt/esq.jsp?pagina=000&c=-1&ruta=index_bdtm.jsp
- IGN (2022a). *IBERPIX. Ortofotos y Cartografía*. Madrid. Instituto Geográfico Nacional y Centro Nacional de Información Geográfica. Recuperado de: <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>
- IGN (2022b). *Comparador de mapas*. Instituto Geográfico Nacional y Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. Recuperado de: <https://www.ign.es/web/mapasantiguos/index.html>
- IGN (2022c). *Fototeca digital*. Instituto Geográfico Nacional y Centro Nacional de Información Geográfica. Madrid. Recuperado de: <https://fototeca.cniq.es/fototeca/>
- IGN (2022d). *Puente-Caldelas. Hoja 186. Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 de 1944*. Catálogo de la Cartoteca. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. Recuperado de: <https://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/resources/html/034153.html>
- INE (2022). *Atlas de Distribución de Renta de los Hogares*. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de: <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=7132>

- INE (2023). *Demografía y población. Padrón. Población por municipios*. Madrid. Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de:
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990
- La Región (2007). O Ribeiro. Los vecinos de un pueblo de Avión observan impotentes como seca una cepa de 300 años. *Diario La Región*, 22 de xullo de 2007. Ourense. Recuperado de:
<https://www.laregion.es/articulo/o-ribeiro/vecinos-pueblo-avion-observan-impotentes-seca-cepa-300-anos/20070722122027026649.html>
- López, T. (1701-1800). *Diccionario geográfico de España: Orense y Pontevedra*. Manuscrito. Madrid. BNE. Recuperado de: <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000104633&page=1>
- López-Vizcaino Rubio, M.P., (2008). *Unidades de medida tradicionais de Galicia*. Consellería de Educación. Xunta de Galicia. Recuperado de:
<https://www.edu.xunta.gal/centros/iesriocabe/system/files/u1/Matematicas/medidas%20tradicionais%20galegas.pdf>
- Madoz, P. (1845-1850). *Abión (Abelenda de)*. En: *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Tomo I. Madrid. Establecimiento tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti, pp. 46 y 56. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.jcy.es/es/consulta/registro.cmd?id=16877>
- Pousa Diéguez, R. (2019). El concejo de avión en el siglo XVIII: oficios, economía, gestión de los recursos y patronazgo religioso. *Boletín Avriense*. Tomo XLVIII-XLIX. Museo Arqueológico Provincial de Ourense, pp. 217-242.
- Requejo Conde, M., Pérez De Juan Romero, L. (2007). Catálogo de patrimonio arquitectónico. Catálogo de bens obxeto de protección. En: *Plan Xeral de Ordenación Municipal do Concello de Avión*. Concello de Avión. Disponible no inventario municipal do Sistema de Información de Ordenación do Territorio e Urbanismo de Galicia (SIOTUGA) da Xunta de Galicia: Recuperado de:
<http://siotuga.xunta.gal/siotuga/inventario.php>
- Risco, V. (1930). Orense. En: Carreras y Candi, F. (Dir.) (1980). *Geografía general del Reino de Galicia*. Volumen XI, Tomo 2. A Coruña. Ediciones Gallegas.
- Rivera, C. (1883). *Guía de Galicia*. Madrid. Imprenta de Fortanet. Recuperado de:
<http://biblioteca.galiciiana.gal/gl/consulta/registro.do?id=8020>
- Seguridad Social (2002). *Pensiones contributivas en vigor. Informes por municipio*. Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones. Gobierno de España. Madrid. Recuperado de: <https://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/EstadisticasPresupuestosEstudios/Estadisticas/EST23/EST24>
- SIGA (2022). *Mapa de cultivos y aprovechamientos de España*. Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios. Madrid. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado de:
<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/mca.aspx>
- Vilanova De La Torre, M. (Coordr.) (2017). *El potencial aromático de las variedades de vid cultivadas en Galicia*. Santiago de Compostela. Xunta de Galicia. Recuperado de:
https://libraria.xunta.gal/sites/default/files/downloads/publicacion/libro_vid_i_castellano.pdf
- Xunta de Galicia (2022a). *Denominación de Orixe Protexida do Ribeiro*. Recuperado de:
<https://mediorural.xunta.gal/gl/temas/alimentacion/productos-galegos-de-calidade/vinos-augardentes-licores-tradicionais/ribeiro>
- Xunta de Galicia (2022b). *Sistema de Información de Terras de Galicia (SITEGAL)*. Recuperado de:
<https://info-sitegal.xunta.gal/gl/#main-content>

EL SAMUTER OLEÍCOLA VALENCIANO DEL MAESTRAT

JOAN CARLES MEMBRADO TENA ([id](#))¹

JORGE HERMOSILLA PLA ([id](#))²

GHALEB FANSA SALEH ([id](#))³

EMILIO IRANZO GARCÍA ([id](#))⁴

¹*Departamento de Geografía, Universitat de València, Avda. Blasco Ibáñez, 28, 46010-València*

Autor de correspondencia: joan.membrado@uv.es

Resumen. El objeto de estudio de esta comunicación es el SAMUTER oleícola del Maestrat. Un SAMUTER (Sistema Agrario Multifuncional y Territorizado) es un sistema alternativo a la agricultura industrial donde se gestiona de un modo más sostenible los recursos y donde prima la conservación del patrimonio ambiental y cultural. El sistema oleícola del Maestrat se analiza a partir de un método de evaluación de su calidad paisajística y patrimonial, gracias al conocimiento previo adquirido mediante trabajo de campo, entrevistas y revisión bibliográfica. El principal resultado de este análisis muestra que este sistema agrario valenciano solo coincide con la definición de un SAMUTER por lo que respecta al ámbito paisajístico (gran valor patrimonial de sus olivos monumentales, paisaje de secano y estructura parcelaria poco alteradas, arquitectura de piedra seca), pero no tanto en cuanto a la producción. Las condiciones ambientales (suelos y clima) particulares del Maestrat restringen la producción de aceite de calidad, que se trata y comercializa mayormente mediante cooperativas y que si es viable económicamente es gracias a las ayudas de la PAC. Solo una pequeña parte de los productores ha apostado por una producción coincidente con los criterios SAMUTER: sostenible, de calidad, de venta de proximidad, apegada al territorio y preservadora del paisaje.

Palabras clave: SAMUTER, oleícola, paisaje, patrimonio, Maestrat (Valencia, España)

THE VALENCIAN OLEICOLA MULTIFUNCTIONAL AND TERRITORIALISED AGRI-FOOD SYSTEM (SAMUTER) OF THE MAESTRAZGO REGION

Abstract. A MTAS (Multifunctional and Territorialized Agricultural System) is an alternative system to industrial agriculture where resources are managed in a more sustainable way and where the conservation of environmental and cultural heritage is a priority. The object of study of this communication is the Maestrat olive-growing MTAS. It is analyzed from a method of evaluation of its landscape and heritage quality, thanks to the previous knowledge acquired through field work, interviews and bibliographic review. The main result of this analysis shows that this Valencian agricultural system only coincides with the definition of a MTAS in terms of landscape (great heritage value of its monumental olive trees, dry land landscape and plot structure little altered, dry stone architecture), but not so much in terms of production. The particular environmental conditions (soil and climate) of the Maestrat restrict the production of quality oil, which is mostly processed and marketed through cooperatives and if it is economically viable it is thanks to CAP aid. Only a small part of the producers has opted for a production that coincides with the MTAS criteria: sustainable, quality, proximity sales, attached to the territory, and preserving the landscape.

Keywords: MTAS, olive oil, landscape, heritage, Maestrat (Valenciana, Spain).

1. INTRODUCCIÓN

Los SAMUTER (Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados) son sistemas híbridos que combinan la tradición, la multifuncionalidad, la gobernanza y las prácticas sostenibles como base para el desarrollo territorial. Frente a los sistemas agroindustriales hegemónicos, orientados a la producción de alimentos a gran escala y sin características territoriales, los SAMUTER reivindican su identidad a partir de producciones singulares derivadas de prácticas más sostenibles a partir de unas particulares condiciones ambientales que comportan un paisaje valioso y con carácter (Armesto-López, 2005; Sanz-Cañada y Muchnik, 2016).

Diversas escuelas de pensamiento han abordado el tema de las relaciones entre territorio y sistemas locales de producción de alimentos, apoyándose en el discurso de la sostenibilidad productiva y el mantenimiento de un paisaje que identifica y da carácter al territorio (Zimmerer y Vanek, 2016; Sanz-Sanz et al., 2018; Sanz-Cañada y García-Azcárate, 2020; Simelton et al., 2021).

Los SAMUTER abrazan algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, como la proximidad entre producción y consumo (objetivo 15.9), la sostenibilidad (2.4) y el compromiso con la agricultura familiar (8.3, 8.4), la gobernanza participativa donde agentes, empresas e instituciones comparten valores comunes, y el apego al territorio a través de la diferenciación productiva y la preservación de un paisaje singular, lo que redundará en un turismo cultural sostenible que genere empleo y consuma el producto local (8.9; 12.8) (Martínez-Arnáiz et al., 2022).

Entre los paisajes mediterráneos, el olivo conforma junto al viñedo y el trigo una trilogía que se remonta a la Antigüedad. España posee la mayor extensión de olivar del mundo, y produce más de la mitad del aceite mundial. Ya en tiempo de los romanos la provincia bética era conocida por su producción oleícola en la provincia Bética, alrededor del Valle del Guadalquivir. Este territorio sigue siendo hoy el gran proveedor de aceite a nivel mundial, pero la gran fértil campiña bética no es la única donde la producción de aceite se remonta a épocas pretéritas: en la vertiente mediterránea ibérica hay algunas comarcas secas y pedregosas, mucho menos productivas que las andaluzas, donde la tradición olivarera se remonta como poco a los dos últimos milenios. Una de estas comarcas es la del Maestrat, al norte del País Valenciano.

En esta comarca de suelos ásperos y secanos inseguros se han cultivado olivos seguramente desde tiempos de los iberos. El sistema agrario del Maestrat en la Antigüedad se componía –donde el frío no lo impedía– de la trilogía mediterránea de cultivos y así se debió mantener en época romana, islámica, cristiana medieval y moderna y hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando el trigo y la viña fueron desechados por improductivos y sustituidos por el más lucrativo olivo. El Maestrat y la comarca adyacente catalana del Montsià, que poseen la mayor acumulación de olivos milenarios de la Cuenca Mediterránea y del resto del mundo, remontan la presencia del olivo, como poco, a la época medieval islámica. Este espacio, que ha pasado del policultivo tradicional al monocultivo olivarero, gestiona la mayoría de su producción oleícola mediante cooperativas a través de procesos agroindustriales y ventas lejanas. Solo una minoría de productores buscan las prácticas sostenibles, la marca territorial de calidad y la proximidad comercial, y se adecuan a la filosofía de los SAMUTER: espacios agropecuarios en los que existe uno o varios cultivos muy arraigados al lugar, que le dan carácter y en los que se genera un entramado de relaciones de producción, distribución y consumo alternativo a los sistemas agroindustriales.

Cada vez son más las voces académicas y sociales que señalan que el sistema agroalimentario global actual es insostenible porque es injusto con el productor y tiene un alto impacto medioambiental, y abogan por sistemas alimentarios más justos y saludables y vinculados al territorio.

El sistema oleícola del Maestrat responde solo en parte a la definición de un SAMUTER: por un lado, preserva su paisaje tradicional olivarero, pero por otro dicho paisaje se ha visto ampliado en las últimas décadas en detrimento del cereal y de la viña; produce mayormente un aceite de escasa calidad que se gestiona a partir de cooperativas locales y que se consume en mercados lejanos y agroindustriales, pero posee también una parte de producción de calidad (virgen extra), monovarietal (variedades locales), de proximidad (vendida sobre todo en el ámbito valenciano), ambientalmente saludable (buenas prácticas agrícolas), apegada al territorio (conserva el paisaje) y que crea sinergias con el entramado social (usa la maquinaria cooperativista).

2. METODOLOGÍA Y ZONA DE ESTUDIO

Esta comunicación deriva del proyecto SAMUTER, financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, y se aplica a la comarca valenciana del Maestrat. El método de trabajo usado para los resultados de esta comunicación deriva de la revisión bibliográfica, el trabajo de campo, la cartografía, las entrevistas y de un novedoso método de evaluación de la calidad paisajística y patrimonial, elaborado por Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2019).

Las entrevistas han sido determinantes para entender el contexto oleícola del Maestrat. Se ha entrevistado a dos representantes del método agroindustrial cooperativista, a dos agricultores sindicalistas y a dos productores privados defensores del paisaje local. Se observa como las personas entrevistadas utilizan el mismo relato desde perspectivas diferentes, lo cual ayuda a entender mejor las problemáticas recientes y actuales. Realizadas en otoño de 2022, las entrevistas son semiestructuradas y sus preguntas fueron consensuadas por el grupo de trabajo SAMUTER en el Departamento de Geografía de la Universitat de València.

En cuanto al método para la evaluación de la calidad paisajística y patrimonial de Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2019), cabe destacar que estos autores lo elaboraron para la evaluación de los bienes culturales de cualquier territorio, si bien en esta comunicación no se aplica sobre los bienes por separado, sino sobre todo el paisaje oleícola del Maestrat de manera holística e integral.

Este método de evaluación parte de tres categorías de valores: los intrínsecos, los patrimoniales y los potenciales y de viabilidad. Los valores intrínsecos se refieren al valor inherente al propio paisaje, con independencia de su contexto y se refieren a valores de representatividad, autenticidad, integridad ecológica y visibilidad y calidad visual. Los valores patrimoniales contemplan atributos exógenos –culturales o ambientales– que influyen y mejoran las características inherentes del paisaje; engloban valores de tipo histórico, social, simbólico, identitario, artístico, divulgativo y científico. Los valores potenciales y de viabilidad se refieren a la potencialidad y viabilidad de un paisaje para su puesta en valor a través de la evaluación de la producción, seguridad y calidad alimentaria; la concienciación de los agentes sociales; la participación e integración de las comunidades locales; la rentabilidad socioeconómica; la vulnerabilidad; y la accesibilidad.

Tabla 1. Método para la evaluación de la calidad paisajística y patrimonial de los SAMUTER

| | | | | | |
|---------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------|--|
| Valores Intrínsecos | Representatividad | Valores Patrimoniales | Histórico | Valores Potenciales y de Viabilidad | Producción, seguridad y calidad alimentaria |
| | Autenticidad | | Social | | Concienciación agentes sociales |
| | Integridad ecológica | | Simbólico Identitario | | Participación e integración de comunidades locales |
| | Visibilidad y calidad visual | | Artístico | | Rentabilidad socioeconómica |
| | | | Divulgativo Científico | | Vulnerabilidad |
| | | | | | Accesibilidad |

Fuente: Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2019)

La zona de estudio del SAMUTER oleícola del Maestrat presenta continuidad territorial e incluye nueve municipios del Baix Maestrat y uno del Alt Maestrat, siguiendo criterios estadísticos basados en que el olivo ocupe más del 40% de la zona cultivada de cada término. En algunos municipios la proporción de olivar es mucho mayor: Canet lo Roig (93 %), La Jana (87 %), Rossell (84 %), Sant Mateu (76 %), Traiguera y Xert (65 %), la Salzadella (64 %) y Tírig (61 %). En Sant Rafel (44 %) y Cervera (41 %) el porcentaje es menor (Figura 1).

Figura 1. Municipios incluidos en el SAMUTER del Baix Maestrat



Fuente: Portal Estadístic de la Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

Figura 2. SIPAM Olivos Milenarios del Territorio Sénia



Fuente: MTS (2018). Elaboración propia.

Prácticamente todo el cultivo de olivos en el SAMUTER del Maestrat es de secano y predominan las variedades autóctonas de aceituna. Esta área olivarera y la contigua del Montsià, separadas por el río de la Sénia, poseen la mayor densidad de olivos milenarios del mundo (Figura 2). Por ello fueron reconocidos por la FAO en 2018 como SIPAM (Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial), bajo el nombre oficial de Sistema Agrícola Olivos Milenarios del Territorio Sénia (MTS, 2018). Este reconocimiento fue promovido por la Mancomunidad de la Taula del Sénia, y alberga la mayoría de los municipios del territorio SAMUTER aquí analizado –aunque no todos– y otros de comarcas vecinas, como la catalana del Montsià, la aragonesa de Matarranya y la valenciana dels Ports (Figura 2). Los criterios de delimitación del SIPAM oleícola del Territorio Sénia (basados en la distancia al río de la Sénia) son diferentes de los criterios del SAMUTER oleícola del Maestrat (basados en más del 40 % de olivos sobre el total de la superficie agraria), pero dada la relevancia del reconocimiento SIPAM, se ha considerado relevante mostrar el mapa superpuesto de ambos territorios (Figura 2).

3. RESULTADOS

El método para la evaluación de la calidad paisajística y patrimonial descrito en la metodología (Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla, 2019) analiza los valores intrínsecos, patrimoniales y potenciales y de viabilidad de un territorio. En este apartado se muestran los resultados de la aplicación de dicho método al SAMUTER oleícola del Maestrat.

Los valores intrínsecos de este SAMUTER son, en cuanto a su representatividad, de predominio agrícola del olivo, ya que en cada municipio este cultivo supera el 40% de la superficie agraria, y llega a sobrepasar el 80 % en algunos municipios SIPAM, como La Jana, Canet y Rossell. Además, el olivo no ha dejado de expandirse durante el último medio siglo, en detrimento de la viña y el cereal. Este paisaje olivarero ampliado produce aceite virgen extra y monovarietal, y es apreciado por su excelente calidad y por su sutil gusto picante y amargo; sin embargo, la mayoría de la producción del Maestrat es de aceite lampante que se refina mediante un proceso agroindustrial y se vende a menudo como aceite para conservas en mercados extracomarcales. El valor del conjunto paisajístico deriva de sus inmensos bosques de olivos con unas estructuras parcelaria y viaria y una agricultura de piedra seca poco alteradas, pero sobre todo de sus monumentales olivos milenarios, que son el testimonio vivo de un paisaje cultural multiseccular que se remonta, como poco, a época medieval musulmana.

En cuanto a su autenticidad, los bosques de olivos, los ejemplares de olivo milenario, la tradicional arquitectura de la piedra en seco y la estructura viaria y parcelaria representan una identidad paisajística bien preservada donde se manifiesta la estrecha vinculación entre el ser humano y la naturaleza. Las prácticas productivas han evolucionado de manera progresiva para adaptarse a la nueva lógica socioeconómica: los trabajos manuales de poda del olivo y recogida de la oliva del árbol y del suelo se han mecanizado, ajustándose a los requisitos socioeconómicos actuales y mejorando la calidad de vida de los agricultores. No ha habido medidas de recuperación paisajística, ya que los cultivos no se han abandonado ni degradado masivamente. En general la mayoría de los agricultores están preocupados principalmente por el rendimiento económico, pero hay una parte de ellos que se ha movilizó para preservar el paisaje, evitando el expolio de olivos milenarios u oponiéndose a la instalación de grandes centrales eólicas o fotovoltaicas que fragmenten y desvirtúen el paisaje.

Por lo que se refiere a la integridad ecológica, cabe mencionar las variedades autóctonas de aceituna, como la farga, morruda, cuquello o canetera. La agricultura ecológica es minoritaria y promueve, por ejemplo, las cubiertas vegetales bajo el árbol mientras este está en parada invernal y técnicas mecánicas de desbroce que regeneran el suelo y luchan contra la erosión, frente al uso de productos químicos (Figura 3). Hay contrastadas diferencias entre las prácticas ecológicas –donde no permite el uso de herbicidas– y las convencionales, que sí que los usa. Con todo, el entorno no está especialmente degradado, ya que se trata de un área poco poblada y poco industrializada. La contaminación de las aguas no es un problema acuciante y el uso indiscriminado de productos químicos está ahora más controlado que antaño.

En cuanto a la visibilidad y calidad visual, la contemplación del mar de olivos desde los miradores es armónica y organizada y genera bienestar en la persona observadora. Las principales atalayas de observación son la Serra de Sant Pere y la de la Vall d'Àngel.

Figura 3. Práctica ecológica: cubiertas vegetales sobre olivos en parada invernal



Autor: Àlex Vilanova Pla, Olis Cuquello (La Jana, Maestrat).

Los valores patrimoniales de tipo histórico en este SAMUTER derivan probablemente de los iberos que, bajo la influencia griega, aprendieron a injertar los acebuches silvestres y convertirlos en olivos para cultivo (Alonso, 2000). Durante la expansión del Imperio Romano se incrementó este cultivo y se mejoraron los métodos de cultivo, recolección, molturación y almacenaje del aceite. La agricultura anterior a los árabes era armoniosa con el clima mediterráneo: los cultivos que componen su trilogía –olivo, vid y cereal– solo son una adaptación de especies presentes en el monte mediterráneo (Trillo, 1999). Con la llegada de los árabes se amplió la gama de cultivos, sin que se abandonara la clásica trilogía mediterránea de cultivos (Kirchner *et al.*, 2014).

Los repobladores cristianos heredaron y mantuvieron esta ancestral tradición oleícola. Son notables los testimonios en las cartas pueblas, establecimientos y ordenanzas medievales del Maestrat que se refieren a la importancia de los acebuches, olivos y molinos de aceite (MTS, 2018). Cabe mencionar que algunas almazaras históricas están en ruina, pero otras han sido restauradas, como el Molí d'Oli de Cervera del Maestrat: de origen medieval y en funcionamiento hasta 1920, fue declarado Bien de Interés Cultural en 2007 y convertido en centro de interpretación en 2018.

Por lo que respecta al contexto social, cabe destacar que, gracias a la mecanización y debido al escaso margen de beneficio que reporta la cosecha oleícola, se ha reducido el número de agricultores que trabajan las tierras y son muchos los dueños de fincas que, a cambio de su mantenimiento, ceden su explotación a agricultores no propietarios, que son los beneficiarios de los rendimientos agrícolas (incluida la PAC).

El aspecto simbólico e identitario de este SAMUTER deriva de sus olivos milenarios, que se han mantenido inmutables ante el paso de pueblos, culturas, heladas, inundaciones y sequías. Recientemente, algunos han desaparecido de su entorno al ser objeto de especulación para su uso en jardines lejanos como meros objetos ornamentales, si bien la mayoría ha sobrevivido gracias a un activo grupo de defensores del paisaje local que abogaron por su protección y que consiguieron sacar adelante la Ley de Patrimonio Arbóreo Monumental de la Comunitat Valenciana, aprobada por unanimidad en las Corts Valencianes (BOE, 2006). Los más de 2 500 olivos milenarios del Maestrat (casi 5 000 si contamos los de la comarca vecina del Montsià) son un testimonio vivo de este paisaje cultural dinámico y de su compleja identidad mediterránea (Rabasa-Edo y Vivas-Gimeno, 2020).

Figura 4. Olivo milenario (Olivera de les Pitges, La Jana, Maestrat)



Autor: Joan Carles Membrado-Tena.

Los olivos del Maestrat, en particular los milenarios, comparten su espacio con pozos, barracas y muretes de piedra seca. Cabe destacar que la arquitectura de la piedra en seco, Patrimonio de la Humanidad UNESCO desde 2018 (Luque-Revuelto, 2020), constituye un valor cultural de primera magnitud y un recurso ambiental y económico, ya que los muretes o marges ayudan a fijar el suelo en pendiente en caso de inundación (Figura 5), las barracas protegen al agricultor en caso de tormenta, y de los pozos se extraen los escasos y preciosos recursos hídricos de la zona. La piedra seca, en tanto que expresión física de la capacidad del ser humano para adaptarse al medio, es un elemento esencial que da carácter al paisaje olivarero del Maestrat.

Figura 5. Muretes o marges que nivelan el suelo (La Jana, Maestrat)



Autor: Joan Carles Membrado-Tena.

Quizá la expresión artística asociada a este paisaje más notable la representa la película *El Olivo*, dirigida por Iciar Bollain (2016), donde una joven de 20 años decide ir a Dusseldorf para recuperar el árbol milenario que su familia vendió. Por otro lado, algunos activistas en pro de los olivos milenarios movilizaron a la sociedad civil de la provincia, incluyendo a pintores y escritores que contribuyeron a difundir la vertiente artística de este SAMUTER. Además, el Colegio de Farmacéuticos de la provincia de Castelló, así como la Asociación Amigos del Olivo, con su presidente honorífico Federico García Moliner (físico y premio Príncipe de Asturias) a la cabeza, además el sindicato Unió Llauradora i Ramadera, colaboraron a la divulgación científica de este paisaje singular, y a su protección a través de la Ley autonómica de Patrimonio Arbóreo Monumental (2006).

Del análisis de los valores potenciales y de viabilidad, en el apartado de producción agraria, seguridad y calidad alimentaria, cabe señalar que la mayor parte del aceite del Maestrat es lampante y experimenta un proceso agroindustrial de refinamiento y coupage para su conversión en aceite virgen y posterior distribución en mercados lejanos, como el de conservas de Navarra. Las condiciones ambientales determinan esta producción mayoritaria de aceite de baja calidad (lampante), ya que en noviembre y diciembre soplan vientos violentos que se acanalan a través del Valle del Ebro en su camino hacia el Mediterráneo. Más del 80 % de la cosecha puede llegar a caer al suelo por la acción de estos fuertes vientos y los agricultores han de recoger del suelo –mediante motocultores de pinchos– dicha producción. La calidad de la aceituna en estas condiciones no permite un aceite de oliva virgen extra, y en su refinamiento agroindustrial y salida al mercado juegan un papel fundamental las cooperativas. Menos del 20 % de la producción de aceite del Maestrat se coge del árbol tempranamente, antes de la llegada de los vientos, y por sus características se trata y distribuye como aceite virgen extra monovarietal. Debido a la temprana recolección, este aceite virgen extra presenta matices picantes y amargos, lo que le confieren un sabor original y muy apreciado en ferias internacionales, que han premiado recientemente a diferentes marcas de aceite del Maestrat. Este tipo de aceite es gestionado a través de pequeños productores que, a menudo, practican agricultura ecológica y venden su producto a través de canales cortos de distribución. Además, también producen –tanto los pequeños productores como las cooperativas– aceite virgen extra a partir de olivos milenarios, que supone un reclamo para dar a conocer una producción de calidad ligada a un paisaje extraordinario.

Del estudio de la concienciación de los agentes sociales y a la participación e integración de las comunidades locales, cabe destacar la sinergia que se produce entre las cooperativas y los residentes en los pueblos del Maestrat. Hay una cooperativa en casi todos los municipios y algunas ofrecen servicios agrícolas y bancarios (líneas de crédito). Además, los productores privados practican la molturación de su cosecha a partir de la maquinaria de la propia cooperativa. Los pueblos olivareros del Maestrat son pequeños y están envejecidos y en proceso de despoblación, de manera que necesariamente han de recurrir a fórmulas cooperativistas para su propia subsistencia. Entre los agentes sociales, los dirigentes cooperativistas gestionan la mayoritaria producción de aceite lampante siguiendo el método agroindustrial y su posterior distribución por mercados más o menos alejados, mientras que los pequeños productores de aceite virgen extra siguen métodos más plausibles ecológicamente y venden en mercados más próximos, normalmente dentro del ámbito valenciano.

Por lo que respecta a la rentabilidad socioeconómica, la producción cooperativista suele dar unos resultados mediocres para el socio, ya que los precios son fijados por los grandes distribuidores. Pocos agricultores pueden sobrevivir con las rentas oleícolas: para ello han de gestionar al menos 35 o 40 hectáreas y, a menudo, sus rentas deben complementarse con los ingresos ganaderos de granjas intensivas adyacentes a la propiedad olivarera y, sobretodo, con las ayudas de la PAC (Política Agraria Común). Sin la PAC, la mayoría de productores dejarían de cuidar sus tierras y el paisaje desaparecería: a diferencia del fértil Valle del Guadalquivir, el secano del Maestrat es calizo y pobre y el clima condiciona y precariza la calidad del producto, al recogerlo una vez caído al suelo. Por el contrario, cabe destacar que, en consonancia con los SAMUTER, algunos productores no cooperativistas superan los escollos ambientales mediante una cosecha temprana (antes de la previsible caída del fruto) y consiguen una notable calidad oleícola, complementada mediante buenas prácticas ecológica. Este valor añadido al producto permite controlar mejor los precios de venta que, normalmente, se realiza en ámbitos de proximidad (comarcal o autonómico).

La vulnerabilidad de este SAMUTER deriva del envejecimiento de la población agrícola y de la falta de relevo generacional, lo que es un rasgo común a la agricultura tradicional valenciana y española. Respecto a la accesibilidad, el Maestrat oleícola cuenta con una ventaja notable respecto a otras áreas agrícolas en

proceso de despoblación, ya que se encuentra a solo 20-30 kilómetros de una conurbación formada por Vinaròs, Benicarló y Peníscola. En esta área urbana hay alternativas de empleo no agrícola plausibles para los agricultores olivareros, que pueden trabajar allí y, a la vez, pueden seguir residiendo en sus pueblos y obteniendo una renta complementaria por su producción oleícola y, a la vez, manteniendo el extraordinario paisaje de olivos de Maestrat.

4. CONCLUSIONES

Sobre si los resultados mostrados en el apartado anterior permiten definir el sistema oleícola del Maestrat como SAMUTER (Sistema Agroalimentario Multifuncional y Territorializado), se puede decir que no demasiado por lo que respecta a la producción que, en su mayor parte está ligada a sistemas agroindustriales hegemónicos que producen alimentos sin características territoriales diferenciadas. Se trata de una producción cooperativista relacionada con la economía social y ligada a determinadas características ambientales del Maestrat. Solo hay una parte menor de la producción que sí que coincide con la definición de los SAMUTER en tanto que sistemas que combinan calidad alimentaria, tradición y prácticas sostenibles como base para el desarrollo territorial. Aunque este porcentaje de producción es todavía reducido, sí que ha creado una marca de aceite de calidad reconocida y asociada a una producción y métodos singulares con los que se alcanza un sabor original amargo y picante, fruto de una cosecha temprana. Actualmente esta producción de aceite virgen extra de calidad es todavía menor, pero nuevos productores pueden añadirse si son capaces de adaptarse a las cambiantes condiciones coyunturales y estructurales derivadas de la nueva PAC, que incentiva las buenas prácticas de agricultura ecológica y de protección del paisaje (Mesa-Manzano y Esparcia-Pérez, 2021).

Se puede afirmar que el paisaje oleícola del Maestrat sí que responde a las características de un SAMUTER en sus aspectos identitarios, basados en un paisaje singular con carácter. La producción agroindustrial cooperativista no ha supuesto la alteración de las estructuras parcelarias ni viarias, ni ha eliminado la arquitectura rural tradicional de piedra en seco, ni ha transformado el secano histórico en regadío. Además, la protección legal autonómica de los árboles monumentales y, concretamente de los olivos milenarios, así como las campañas de difusión de los mismos, ha puesto en valor un paisaje absolutamente excepcional que ha prestigiado el aceite virgen extra de la comarca. Constituye un recurso turístico, de manera que cada año miles de turistas visita estos árboles monumentales, no solo desde las vecinas playas del Maestrat, sino desde territorios más lejanos. La fascinación por este paisaje ha llamado la atención de pintores, escritores y cineastas, así como de divulgadores científicos. Entre los ODS propios de los SAMUTER se encuentran la proximidad entre producción y consumo, la sostenibilidad ambiental, la agricultura familiar, la gobernanza participativa y el apego territorial a través del producto local y diferente y también mediante el mantenimiento de un paisaje que, en el caso del Maestrat y del resto del Territorio Sénia, es absolutamente extraordinario a escala mediterránea y mundial.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación SAMUTER (Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados) (PID2019-105711RB-C66) financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, siendo el Investigador Principal Jorge Hermosilla.

REFERENCIAS

- Alonso, N. (2000). Cultivos y producción agrícola en época ibérica. *Segvntvm. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia*, 3, 25-46. Recuperado de: <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/57676>
- Armesto-López, X.A. (2005). Notas teóricas en torno al concepto de postproductivismo agrario. *Investigaciones Geográficas*, 36, 137-156. <https://doi.org/10.14198/INGEO2005.36.01>
- BOE (Boletín Oficial del Estado) (2006). Ley 4/2006, de 19 de mayo, de patrimonio arbóreo monumental. Generalitat Valenciana. Recuperado de: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2006/BOE-A-2006-11581-consolidado.pdf>
- Rabasa-Edo, C. Vivas-Gimeno, I. (2020). La interpretación del paisaje como herramienta para la dinamización local: entre olivos milenarios y alcornoques en las comarcas de Castelló. *TERRA: Revista de Desarrollo Local*, (6), 323-330. <http://dx.doi.org/10.7203/terra.6.17767>

- Kirchner, H., Virgili, A., Antolín, F. (2014). Un espacio de cultivo urbano en al-Andalus: Madîna Turtûsa (Tortosa) antes de 1148. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, 62, 11-45. Recuperado de: https://www.historiaagraria.com/FILE/articulos/HA62_Kirchner.pdf
- Luque-Revuelto, R. M. (2020). Las construcciones rurales en piedra seca como paradigma de sostenibilidad: aportaciones didácticas y geográficas a partir de su declaración como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. *Revista de investigación en didáctica de las ciencias sociales*, 6, 73-93. Recuperado de: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/197074>
- MTS (Mancomunidad Taula del Sénia) (2018). *Sistema Agrícola Olivos Milenarios Territorio Sénia*. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/CA3148ES/ca3148es.pdf>
- Martínez-Arnáiz, M., Baraja-Rodríguez, E., Herrero-Luque, D. (2022). Multifunctional Territorialized Agri-Food Systems, Geographical Quality Marks and Agricultural Landscapes: The Case of Vineyards. *Land*, 11(4), 457. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/land11040457>
- Mayordomo-Maya, S., Hermosilla-Pla, J. (2019). Evaluación del patrimonio cultural: la Huerta de Valencia como recurso territorial. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 8. <https://doi.org/10.21138/bage.2790>
- Mesa-Manzano, R., Esparcia-Pérez, J. (2021). Difusión de innovaciones en la agricultura ecológica y análisis de redes sociales: un ensayo de aplicación. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 2021, 41 (1), 133-159. <https://doi.org/10.5209/aguc.76727>
- Sanz-Cañada, J. Muchnik, J. (2016). Geographies of Origin and Proximity: Approaches to Local Agro-Food Systems. *Culture & History Digital Journal*, 5 (1). <http://dx.doi.org/10.3989/chdj.2016.002>
- Sanz-Cañada, J. García-Azcárate, T. (2020). Paisajes, patrimonio y gobernanza territorial de los sistemas agroalimentarios locales. *Estudios Geográficos*, 81. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202057.057>
- Sanz-Sanz, M.E., Yacamán-Ochoa, C., Mata-Olmo, R. (2018). Sistemas agroalimentarios: Apropiación del territorio a través de la alimentación. Los ejemplos de Aviñon y de Madrid. En Baron, N. & Romero, *Cultura Territorial e Innovación Social: ¿Hacia un Nuevo Modelo Metropolitano en Europa del Sur?* (pp. 453–476). València: Universitat de València.
- Simelton, E., Carew-Reid, J. Coulier, M. Damen, B. Howell, J. Pottinger-Glass, C. Tran, H.V., Van Der Meiren, M. (2021). NBS Framework for Agricultural Landscapes. *Front. Environ. Sci.* 2021, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.678367>
- Trillo, C. (1999). El paisaje vegetal en la Granada Islámica y sus transformaciones tras la conquista castellana. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, 17, 131-152. Recuperado de: https://historiaagraria.com/FILE/articulos/HA17_trillo.pdf
- Zimmerer, K.S., Vanek, S.J. (2016). Toward the Integrated Framework Analysis of Linkages among Agrobiodiversity, Livelihood Diversification, Ecological Systems, and Sustainability amid Global Change. *Land*, 5 (10). <https://doi.org/10.3390/land5020010>

PROCESOS DE PARTICIPACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROALIMENTARIOS MULTIFUNCIONALES Y TERRITORIALIZADOS (SAMUTER). APLICACIÓN PRÁCTICA EN LA HUERTA DE VALÈNCIA

SANDRA MAYORDOMO MAYA ([id](#))¹
JORGE HERMOSILLA PLA ([id](#))¹
MÓNICA FERNÁNDEZ VILLAREJO ([id](#))¹

¹Unidad de Investigación ESTEPA (Estudios del Territorio, Paisaje y Patrimonio), Departamento de Geografía, Universitat de València, Avenida Blasco Ibáñez, 28, 46010 València

Autor de correspondencia: sandra.mayordomo@uv.es

Resumen. Los sistemas agroalimentarios multifuncionales y territorializados (SAMUTER) surgen como alternativas a los modelos hegemónicos, de producción globalizada y consumo masivo. Estos sistemas, que combinan multifuncionalidad, gobernanza y prácticas sostenibles, se caracterizan por su territorialidad, entendida como el anclaje a una cultura y a un territorio a lo largo del ciclo productivo. Se manifiestan a través del paisaje, que se convierte en un recurso y en un patrimonio ambiental y cultural. En esta investigación se implementa un cuestionario dirigido a la población local, con objeto de conocer la valoración de la comunidad sobre su sistema agroalimentario y caracterizar sus múltiples dimensiones. La encuesta se ha diseñado en base a un método cuantitativo multicriterio, destinado a la evaluación paisajística de los SAMUTER. El cuestionario está estructurado en dos bloques. El primero está constituido por preguntas de la escala de Likert; el segundo posee cuestiones cerradas dicotómicas. Su aplicación se ha realizado en la Huerta de València, un paisaje mediterráneo de referencia. Se efectuaron 268 encuestas en una quincena de municipios de la comarca de l'Horta. Los resultados obtenidos denotan la significativa consideración social hacia este SAMUTER, y posibilitan el diseño de medidas coherentes destinadas a su gestión y puesta en valor.

Palabras clave: SAMUTER, sistemas agroalimentarios, Huerta de València, participación pública, encuestas, paisaje.

PARTICIPATORY PROCESSES FOR THE CHARACTERISATION OF MULTIFUNCTIONAL AND TERRITORIALISED AGRI-FOOD SYSTEMS (SAMUTER). PRACTICAL APPLICATION IN THE HUERTA DE VALÈNCIA

Abstract. Multifunctional and territorialised agri-food systems (MTAS) are emerging as alternatives to the hegemonic models of globalised production and mass consumption. These systems, which combine multifunctionality, governance and sustainable practices, are characterised by their territoriality, understood as being anchored to a culture and a territory throughout the production cycle. They are manifested through the landscape, which becomes a resource and an environmental and cultural heritage. In this research, a questionnaire is implemented aimed at the local population, in order to find out the community's assessment of its agri-food system and to characterise its multiple dimensions. The survey was designed on the basis of a quantitative multi-criteria method, aimed at the landscape evaluation of the MTAS. The questionnaire is structured in two blocks. The first is made up of Likert scale questions; the second consists of closed dichotomous questions. It was applied in the Huerta de València, a Mediterranean landscape of reference. A total of 268 surveys were carried out in fifteen municipalities in the l'Horta region. The results obtained show the significant social

consideration for this MTAS and make it possible to design coherent measures aimed at its management and enhancement.

Keywords: MTAS, agri-food systems, Huerta de Valencia, public participation, surveys, landscape.

1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas Agroalimentarios Locales se enfrentan a numerosos desafíos en áreas periurbanas. Estas amenazas son resultado de diferentes factores, tales como como la intensa urbanización de las regiones metropolitanas, las políticas neoliberales vinculadas a la desregulación del uso del suelo, o la creciente desconexión entre las zonas de producción y consumo consecuencia de la globalización del comercio agroalimentario (López-Estébanez *et al.*, 2022).

El origen de los riesgos a las que están sometidos estos sistemas se remonta a la década de 1960 durante la Revolución Verde, en la que se asentaron las bases del paradigma del productivismo agrario y se industrializaron los sistemas agroalimentarios, la alimentación y la agricultura. De este modo, en las décadas posteriores, este nuevo modelo de producción reemplazó a la mayoría de sistemas agroalimentarios arraigados una cultura y a un territorio (Bocchi, 2020).

Igualmente, el auge de la globalización ha generado drásticos cambios en los sistemas alimentarios y de subsistencia durante los últimos decenios. Así, desde los años 70, las políticas se han centrado en la inversión dirigida a la agricultura moderna, la investigación en innovación tecnológica y las reformas agrarias (Brooks y Place, 2019). Este paradigma agrícola, focalizado en la intensificación agrícola, ha desvirtuado los sistemas agrarios tradicionales, poniendo en riesgo su preservación y con significativos impactos económicos, sociales y ambientales.

Frente al predominio de una agricultura y una alimentación globales que tienden a desproveerse de sus particularidades territoriales, otras tipologías de sistemas agroalimentarios locales y/o alternativos manifiestan intensas interconexiones con el territorio y una singularidad espacial (Sanz-Cañada y García-Azcárate, 2020). El concepto de Sistema Agroalimentario Multifuncional Territorializado (SAMUTER) ha surgido como una alternativa a los modelos hegemónicos, caracterizados por una producción y consumo masivos, especializados, globalizados y fuertemente financiarizados (Sanz-Cañada y Muchnik, 2016).

Los SAMUTER son resultado de una especialización histórica pero dinámica, donde están presentes los saberes del lugar, las conexiones sociales, la organización de instituciones, la innovación y el capital. Además, conforman sistemas multifuncionales, territorializados y sostenibles, ya que gestionan los recursos de manera responsable, y permiten la conservación y transmisión de un patrimonio vivo. En consecuencia, estos sistemas consideran la tradición productiva del territorio y contribuyen a una transición alimentaria sostenible, respaldada por mecanismos de gobernanza para el desarrollo territorial (Tittone, 2014).

El dominio agrícola de la huerta constituye un ejemplo representativo del carácter multifuncional de los SAMUTER. Este sistema agroalimentario desempeña diferentes actividades además de la productiva, como la ambiental, la patrimonial, o la social. Las huertas actúan en la preservación de la biodiversidad, aportan bienes y espacios de recreo a la población, contribuyen en la generación de empleo, o son depositarios de tradiciones, costumbres y de un significativo legado, entre otras funciones.

Las huertas de las vegas y llanuras de regadío destacan entre los sistemas agrícolas mediterráneos debido a sus significativas dimensiones territoriales y económicas. En este sentido, resulta paradigmática la Huerta de València, que reúne relevantes singularidades y argumentos para ser concebida como un paisaje de referencia y un hito del regadío tradicional mediterráneo (Hermosilla-Pla, 2007). No obstante, este espacio padece una progresiva degradación y desarticulación paisajística desde hace décadas, como consecuencia de los procesos de periurbanización asociados al Área Metropolitana Valenciana.

Tras el diseño de la metodología Landscape Character Assessment (LCA) y el posterior desarrollo del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), la participación ciudadana adquiere un carácter significativo, tanto en los factores asociados a la percepción del paisaje, como en los vinculados con la toma de decisiones (Fernández *et al.*, 2014). Diversas investigaciones han implementado procesos de consulta a la población mediante encuestas sobre la percepción de sus paisajes, como la de Fernández-Muñoz (2008) en Madrid, o la de Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2020) en la huerta de Cortes de Pallás.

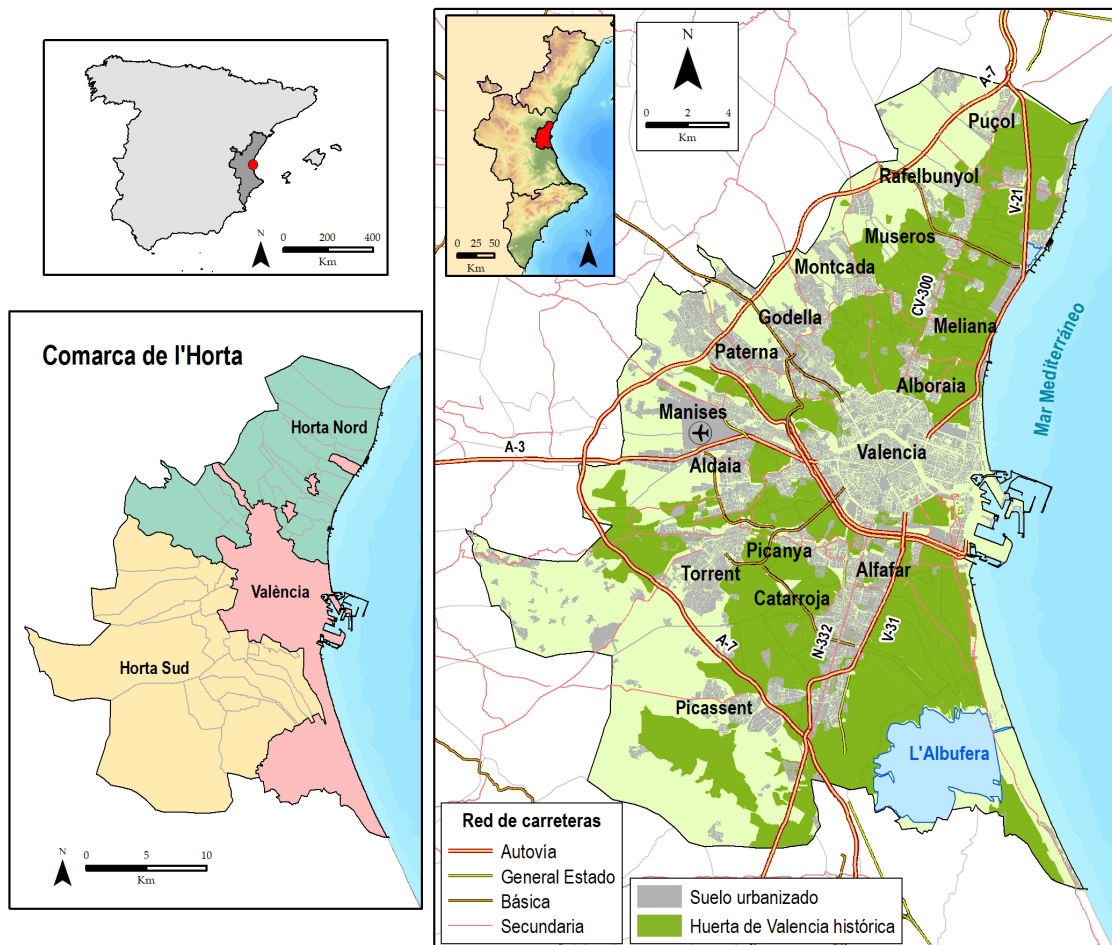
En base a estas reflexiones y antecedentes, el objetivo de esta investigación es el diseño y aplicación de un cuestionario dirigido a la población local de la Huerta de València, con la finalidad de conocer la

percepción y valoración de la comunidad sobre este sistema agroalimentario. De este modo, se pretende que la ciudadanía tenga una participación activa en la caracterización de este paisaje agrario mediterráneo de referencia, en el que se combinan rasgos de SAMUTER en contextos metropolitanos y de llanura litoral.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La comarca de l'Horta constituye un complejo espacio metropolitano de 44 municipios, conformado administrativamente por dos subcomarcas, l'Horta Nord y l'Horta Sud, además de la ciudad de València. Sin embargo, la denominada de forma estricta como Huerta de València histórica comprende el espacio agrícola irrigado por las siete acequias del Tribunal de las Aguas de la de Valencia, la Real Acequia de Moncada, la Acequia Real del Júcar y varias fuentes y pozos históricos (Iranzo-García, 2014). Este territorio es actualmente un espacio multifuncional en el que compiten las actividades agropecuarias con las dinámicas urbanas metropolitanas (De la Vega-Zamorano e Iranzo-García, 2021) (Figura 1).

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente: elaboración propia

La Huerta de València se configura como un paisaje de un valor excepcional, ya que alberga cualidades ambientales, culturales, históricas, económicas y sociales de primer orden (Hermosilla-Pla, 2012). Es una de las seis huertas mediterráneas milenarias que perduran en Europa, como señala el Informe Dobris, de la Agencia Europea de Medio Ambiente. Asimismo, en el año 2019 fue incluida en el registro de Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), gestionado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Este espacio representa un significativo paisaje de agua basado en un sistema recurrente de azudes emplazados en el último tramo del río Turia, acequias madre y redes secundarias (Hermosilla-Pla *et al.*, 2020). Su eficiencia ha posibilitado el desarrollo de técnicas agrícolas sostenibles.

La institución jurídica milenaria del Tribunal de las Aguas fue inscrita en 2009 en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la UNESCO, y es responsable de aplicar su normativa tradicional para la distribución de los recursos hídricos en las siete acequias de la Vega. Además de impartir justicia, este organismo regula el funcionamiento del sistema de riego (Iranzo-García, 2014).

En los últimos años, en la Huerta se detecta un incremento de iniciativas agrícolas y una proliferación de nuevos modelos de consumo alimentario basados en el carácter local de los alimentos. Estas iniciativas se integran en redes alimentarias alternativas, capaces de reconectar a productores y consumidores mediante canales cortos de comercialización y venta directa (Cerrada-Serra, 2019). La condición periurbana de la Huerta ha permitido una estrecha relación entre la producción agrícola y la ciudad, que se refleja en los mercados tradicionales, tiendas minoristas y mercados municipales (Vallés-Planells et al., 2019.). La producción agraria en fresco para el consumo de proximidad permite el mantenimiento de la Huerta como una estrategia complementaria de desarrollo (Farinós-Dasí et al., 2018).

En las últimas décadas, este espacio agrario ha experimentado relevantes cambios socioeconómicos y conflictos territoriales. Así, desde mediados del siglo XX, la progresiva urbanización, la terciarización de la economía, y la expansión de las actividades e infraestructuras en detrimento del espacio agrario han conllevado una progresiva fragmentación y reducción de las áreas cultivadas (Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla, 2019). No obstante, la sociedad valenciana se ha dotado de instrumentos y herramientas para la gestión y conservación de la Huerta en los últimos años. De este modo, con la finalidad de detener la degradación de este espacio, y fomentar su protección y revitalización, entró en vigor la Ley 5/2018, de 6 de marzo, de la Huerta de València.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Diseño del cuestionario

Se ha elaborado un cuestionario para conocer la valoración de la Huerta por parte de la población local. En su inicio, la encuesta posee preguntas de identificación o filiación, referidas a las características del sujeto encuestado: edad, sexo y nivel formativo. Seguidamente se estructura en dos apartados.

En el primero se ha establecido un listado de 9 ítems con objeto de medir la opinión favorable o desfavorable de los habitantes hacia la Huerta. Para su respuesta, se ha seleccionado la Escala de Likert como técnica de medición de actitudes. Los sujetos responden a cada una de las frases en función de cinco alternativas graduadas de intensidad, donde 0 es muy en contra, y 4 muy a favor. Los 9 ítems son:

- A. Las cooperativas son un elemento esencial y característico de este sistema
- B. El sistema es medioambientalmente sostenible
- C. La sociedad local se siente implicada y vinculada con el sistema
- D. Las actividades agrarias son las más importantes para el sistema
- E. Las actividades de comercialización son las más importantes para el sistema
- F. Hay actividades anexas, como el turismo vinculado con el sistema, que tienen gran potencial
- G. El trabajo en ecológico/biodinámico y similares es clave para la supervivencia del sistema
- H. El sistema ayuda a fijar la población en el territorio
- I. El cambio climático es una gran amenaza para la supervivencia del sistema

El segundo apartado está constituido por una quincena de preguntas cerradas dicotómicas, donde las respuestas posibles son "sí", "no" y "no lo sabe". Las preguntas respondidas con "sí" representan opiniones positivas. Para el diseño de estas cuestiones se ha tomado como referencia el método de evaluación diseñado por Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2022), que permite cuantificar el valor patrimonial de los SAMUTER. Este sistema está conformado por los siguientes 15 criterios: representatividad; autenticidad; integridad ecológica; visibilidad y calidad visual; histórico; social; simbólico o identitario; artístico; divulgativo o científico; producción, seguridad y calidad alimentaria; concienciación de agentes sociales; participación e integración de las comunidades locales; rentabilidad socioeconómica; vulnerabilidad; y accesibilidad. De este modo, se han formulado las siguientes preguntas, una para cada uno de los 15 referidos indicadores.

1. ¿El sistema agroalimentario es característico o predominante en el territorio, aquel que lo identifica y diferencia de otras zonas?

2. ¿El sistema agroalimentario mantiene su carácter, forma e imagen originarios o tradicionales, aunque se hayan realizado intervenciones con el transcurso del tiempo?

3. ¿El sistema posee un buen estado de conservación medioambiental, y sus hábitats y recursos naturales o vegetales están sin contaminar ni degradar?
4. ¿La visualización de este paisaje mejora su calidad de vida?
5. ¿El sistema posee testimonios de una larga tradición y especialización agraria, por ejemplo, cuenta con elementos o infraestructuras históricas agrarias, sistemas consolidados de parcelación, formas de organización de la tierra...?
6. ¿Las habilidades, técnicas, prácticas y saberes agrarios tradicionales del sistema se transmiten y preservan de generación en generación?
7. ¿El sistema tiene un valor sentimental o de identidad para los habitantes?
8. ¿El cultivo o cultivos del sistema y sus elementos asociados tienen un carácter protagonista y conforman una escena estética de relevancia?
9. ¿El sistema contribuye al conocimiento científico o está presente en publicaciones de cualquier tipología (artículos, tesis, fotografías, cartografía...)?
10. ¿El sistema contribuye al sustento de la comunidad local, es decir, los alimentos producidos se destinan al autoconsumo familiar y a los mercados o industrias locales y regionales?
11. ¿Las administraciones, instituciones o cualquier otro colectivo del territorio están sensibilizados con el sistema y/o realizan inversiones dirigidas a su conservación y difusión?
12. ¿La comunidad local y los actores territoriales participan activamente en la gestión, documentación y/o difusión del sistema?
13. ¿El sistema favorece el crecimiento y desarrollo socioeconómico sostenible del territorio (con actividades como el comercio, turismo, atracción de nuevos residentes, empleo...)?
14. ¿El sistema está ausente de amenazas relacionadas con el abandono o falta de mantenimiento de las áreas productivas, el turismo masivo, la presión urbanística, el desconocimiento por parte de los habitantes, u otro tipo de riesgos?
15. ¿Es posible acceder adecuadamente a los elementos agrarios y parcelas del sistema mediante senderos y caminos en condiciones apropiadas?

3.2. Fases del plan de trabajo

El plan de trabajo está conformado por varias fases consecutivas que permiten la implementación del cuestionario a los habitantes de la Huerta de València.

a) La primera fase consiste en la selección de los municipios a los que se les aplica la encuesta. Se han seleccionado los 15 términos con mayor superficie cultivada por los regadíos históricos que captan sus aguas del río Turia. Por ello, aquellos términos de la comarca cuyos terrenos son irrigados principalmente por aguas procedentes de la Acequia Real del Júcar no se consideran. Igualmente, no se ha incluido el municipio de València, como consecuencia de la complejidad en su aplicación.

b) La segunda fase consiste en la aplicación de los cuestionarios. Esta labor ha sido realizada por una empresa externa especializada en la implementación de estas técnicas. El universo de análisis comprende los habitantes con edad igual o superior a 18 años residentes en los municipios. La técnica de recogida de información se basa en una metodología mixta con encuestación digital a través de panel de opinión y encuesta presencial mediante un equipo de entrevistadores.

La muestra se ha calculado para un nivel de confianza del 95 % y un 6 % de margen de error, con granularidad SAMUTER, en base al censo de población de los municipios objetivo del estudio. La población base considera exclusivamente los habitantes mayores de edad, por lo que la empresa efectuó un cálculo aproximado. El número de encuestas requeridas se sitúa en 267 cuestionarios.

c) En la tercera fase se realiza el tratamiento y sistematización de la información obtenida en las encuestas. Los datos se incorporan a una hoja de cálculo y se efectúan las estadísticas pertinentes.

d) La última fase del plan de trabajo consiste en el análisis de la información recopilada y la interpretación de las estadísticas. En base a este estudio se efectúa la redacción de los informes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El periodo de realización de las encuestas se extendió dos semanas en los meses de mayo y junio de 2022. La muestra final comprende 268 personas. La Tabla 1 recoge el número de habitantes consultados y la población de cada uno de los municipios, con objeto de constatar la representatividad de las encuestas.

Tabla 1. Universo de análisis y número de personas encuestadas

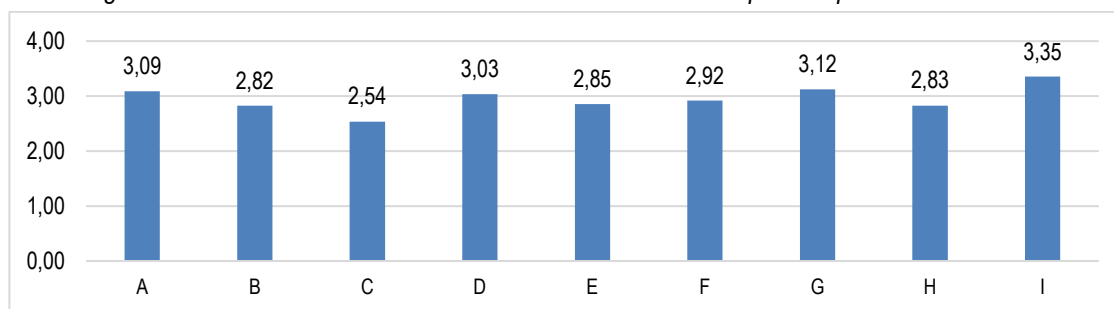
| Municipio | Habitantes encuestados | Población (2021) | Municipio | Habitantes encuestados | Población (2021) |
|---|------------------------|------------------|-------------|------------------------|------------------|
| L'Horta Nord | | | L'Horta Sud | | |
| Albalat dels Sorells | 6 | 4.110 | Alfafar | 32 | 21.415 |
| Alboraia/Alboraya | 32 | 24.904 | Catarroja | 13 | 28.509 |
| Foios | 6 | 7.502 | Massanassa | 4 | 9.845 |
| Meliana | 13 | 10.926 | Paterna | 57 | 71.361 |
| Moncada | 10 | 21.875 | | | |
| Museros | 3 | 6.618 | | | |
| Puig de Santa Maria, el | 1 | 8.737 | | | |
| Puçol | 11 | 19.975 | | | |
| Aldaia | 32 | 32.313 | | | |
| Quart de Poblet | 20 | 25.035 | | | |
| Manises | 28 | 31.287 | | | |
| Alfafar | 32 | 21.415 | | | |
| Total habitantes encuestados: 268 Total población: 324.412 Total población base (10 %): 291.971 | | | | | |

Fuente: IVE (2022). Elaboración propia.

4.1. Primera parte de la encuesta

La primera parte de la encuesta consta de 9 ítems referidos a aspectos vinculados con el SAMUTER de la Huerta. La Figura 2 muestra las puntuaciones medias obtenidas para cada uno de los ítems.

Figura 2. Puntuaciones medias obtenidas en los 9 ítems de la primera parte de la encuesta



Fuente: elaboración propia

Las calificaciones más elevadas se han registrado en los ítems “I. El cambio climático es una gran amenaza para la supervivencia del sistema”, con 3,35 puntos; y el “G. El trabajo en ecológico/biodinámico y similares es clave para la supervivencia del sistema”, con 3,12 puntos. Ambas afirmaciones están referidas a aspectos asociados a la conservación del medio ambiente. De este modo, se constata un destacado grado de concienciación ante los efectos del cambio climático en la actividad agraria, así como un relevante interés hacia la agricultura ecológica.

Diversos estudios corroboran el significativo interés ciudadano en la preservación ambiental de la Huerta. Así, el trabajo de Marqués-Pérez y Segura-García del Río (2015) implementa una encuesta a 410 residentes en València y su Área Metropolitana, con objeto de conocer su preferencia por las funciones que puede desempeñar el sistema de la Huerta. Sus resultados determinan que cuanto mayor es el interés que muestran los individuos por la Huerta, mayor es el peso que otorgan a su dimensión medioambiental y social, principalmente a las funciones de protección del patrimonio, del paisaje agrario y biodiversidad.

La cuenca mediterránea es una de las regiones de mayor vulnerabilidad al cambio climático (Giorgi, 2006). De hecho, la investigación de Sanchis-Ibor et al. (2021) analiza la creciente exigencia climática a la que se enfrenta la agricultura mediterránea de regadío. Este fenómeno conllevará efectos diversos, tales como cambios en los ritmos fenológicos de los cultivos, problemáticas en la viabilidad de producciones, expansión de plagas, así como un incremento de la competencia por los recursos hídricos. El referido trabajo constata que el cambio climático preocupa a gestores del agua e instituciones de riego. Igualmente, Olcina-Cantos (2022) confirma que el cambio climático constituye un eje prioritario de las políticas públicas

y actuaciones privadas en el litoral mediterráneo español. No obstante, con objeto de desarrollar estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, es esencial mejorar los espacios de coordinación y cooperación multinivel, con soluciones para cada contexto (Romero y Olcina, 2021).

En referencia a los ítems que han obtenido las menores puntuaciones, se encuentran el “C. La sociedad local se siente implicada y vinculada con el sistema”, con 2,54 puntos, el “B. El sistema es medioambientalmente sostenible”, con 2,82 puntos, y “H. El sistema ayuda a fijar la población en el territorio”, con 2,83 puntos. De esta manera, los participantes son conscientes de los problemas de sostenibilidad existentes en la Huerta. Además, las encuestas ponen de manifiesto la desvinculación que existe por parte de la sociedad hacia este SAMUTER.

La desarticulación entre la actividad urbana y el sector agrícola se acentuó a partir de los años 60 del siglo XX, como resultado del progresivo desarrollo urbano e industrial (Sanchis y Díez, 2012). La escasa valoración que tiene la población local sobre la Huerta está motivada por varios factores. Unos motivos se relacionan con la crisis sector agrario y con las recientes dinámicas socioeconómicas de las áreas metropolitanas españolas; otros son específicos del carácter periurbano de la Huerta de València.

Las transformaciones socioeconómicas acontecidas en las últimas décadas, junto a la permisividad política, la descoordinación de las administraciones, y otros factores sociales, ha conllevado una desvinculación social entre la ciudadanía y su entorno agrícola. Diversos estudios constatan este desconocimiento, como los de Sanchis (2004), Mangue (2016) o Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla (2019). Esta última investigación recogió 5.630 encuestas en la comarca de l’Horta, en las que se consultó sobre 257 bienes patrimoniales catalogados en el Plan de acción territorial de ordenación y dinamización de la Huerta de València. Los resultados muestran un reducido grado de conocimiento de estos elementos por los habitantes, situado en el 26,9 % para el conjunto de los inmuebles. No obstante, en los últimos años existe un progresivo desarrollo de acciones de distinta tipología destinadas a la revalorización y preservación de este territorio.

4.2. Segunda parte de la encuesta

La segunda parte de la encuesta está conformada por una quincena de preguntas cerradas dicotómicas, diseñadas en función de los 15 criterios que constituyen el método de evaluación patrimonial aplicado a los SAMUTER (Mayordomo-Maya y Hermosilla-Pla, 2022). Para cada indicador se obtiene una calificación numérica, obtenida mediante la relación entre el número de respuestas favorables y la totalidad de respuestas, sin considerar las de “no lo sabe”. Los resultados se transforman a un valor entre 0 y 10 puntos.

En la Tabla 2 se observa la distribución del número de respuestas para cada una de las 15 cuestiones. A partir de estos datos se calculan las puntuaciones de cada criterio asignadas por los habitantes, así como una calificación global para el sistema agroalimentario de la Huerta de València. Las elevadas calificaciones participativas resultantes denotan la significativa consideración social hacia este SAMUTER.

La calificación media global se sitúa en 7,3 puntos, lo que representa un interés patrimonial significativo. Las mayores puntuaciones se registran en los criterios “1. Representatividad” y “4. Visibilidad y calidad visual”, con 8,5 puntos cada uno. De esta manera, la población es consciente que el paisaje de la Huerta de València conforma un referente para el regadío histórico del ámbito mediterráneo. En este sentido, el estudio de Hermosilla-Pla (2007) corrobora que la Huerta reúne suficientes singularidades y argumentos para ser concebida como un paisaje de referencia y un hito del regadío tradicional a escala internacional.

De la misma manera, los habitantes encuestados valoran la calidad visual de este paisaje. Este espacio está conformado por un valioso y equilibrado mosaico de acequias, sistemas de regadío, parcelas, alquerías y caminos. La interacción secular entre el ser humano y la estructura del territorio han contribuido a dar forma a un paisaje único, resultado de la mezcla entre el sistema de regadío tradicional, la red de comunicación rural y los asentamientos y patrones agrícolas (FAO, 2022). Asimismo, el carácter llano de la Huerta y la compleja red de vías secundarias, permiten observar amplias extensiones de paisaje.

La menor calificación asignada por los participantes en el cuestionario la ha obtenido el criterio “3. Integridad ecológica”, con únicamente 4,9 puntos. Así, más del 40 % de los encuestados considera que la Huerta no posee un adecuado estado de conservación medioambiental, y que sus hábitats y recursos naturales o vegetales están degradados. Por tanto, y como se ha manifestado en la primera parte de la encuesta, la población muestra un elevado grado de concienciación sobre las problemáticas ambientales que padece la Huerta de València.

Tabla 2. Distribución del número de respuestas para cada una de las 15 preguntas de la segunda parte de la encuesta y puntuaciones obtenidas por criterio

| Pregunta | Criterio | Respuestas | | | Puntuaciones | |
|----------|--|------------|-----|------------|--------------|--------|
| | | Si | No | No lo sabe | Criterios | Global |
| 1 | Representatividad | 174 | 30 | 64 | 8,5 | 7,3 |
| 2 | Autenticidad | 162 | 61 | 45 | 7,3 | |
| 3 | Integridad ecológica | 105 | 110 | 53 | 4,9 | |
| 4 | Visibilidad y calidad visual | 203 | 37 | 28 | 8,5 | |
| 5 | Histórico | 170 | 36 | 62 | 8,3 | |
| 6 | Social | 159 | 52 | 57 | 7,5 | |
| 7 | Simbólico / Identitario | 190 | 42 | 36 | 8,2 | |
| 8 | Artístico | 173 | 40 | 55 | 8,1 | |
| 9 | Divulgativo / Científico | 154 | 44 | 70 | 7,8 | |
| 10 | Producción, seguridad y calidad alimentaria | 165 | 53 | 50 | 7,6 | |
| 11 | Concienciación agentes sociales | 108 | 82 | 78 | 5,7 | |
| 12 | Participación e integración de las comunidades locales | 129 | 63 | 76 | 6,7 | |
| 13 | Rentabilidad socioeconómica | 154 | 62 | 52 | 7,1 | |
| 14 | Vulnerabilidad | 101 | 93 | 74 | 5,2 | |
| 15 | Accesibilidad | 163 | 49 | 56 | 7,7 | |

Fuente: elaboración propia

El criterio “14. Vulnerabilidad” también cuenta con una escasa valoración, de 5,2 puntos. Una proporción relevante de los encuestados considera que el sistema está amenazado por riesgos diversos, como el abandono o falta de mantenimiento de las áreas productivas, la presión urbanística, o el desconocimiento por parte de los habitantes. La elevada presión del Área Metropolitana se ha traducido en el abandono de la actividad agraria y la reducción de la superficie cultivada. En algunos sectores, la zona regable ha desaparecido por completo, o únicamente subsisten áreas inconexas de huerta residual.

Finalmente, destaca el indicador “11. Concienciación agentes sociales” con una calificación de 5,7 puntos. Numerosos encuestados opinan que las administraciones, instituciones u otros colectivos del territorio no están plenamente sensibilizados con el sistema y/o no realizan inversiones suficientes dirigidas a su conservación y difusión. En otros estudios vinculados con la valoración patrimonial de espacios agrarios, la población local también asigna una reducida calificación a este criterio, como el de Mayordomo-Maya y Hermsilla-Pla (2020). No obstante, en los últimos años se observa una creciente implicación y compromiso por parte de los actores territoriales en la conservación y puesta en valor de la Huerta.

5. CONCLUSIONES

Los SAMUTER se configuran como alternativas al modelo global hegemónico de producción y consumo masivos. Estos sistemas pretenden contribuir a una alimentación sostenible y combinan gobernanza y sostenibilidad como base del desarrollo territorial. Las huertas mediterráneas conforman ejemplos paradigmáticos del carácter multifuncional de los SAMUTER. En este sentido, la Huerta de València es un referente del regadío tradicional mediterráneo, debido a sus singularidades ambientales, históricas, patrimoniales y socioeconómicas.

La aplicación de una encuesta a la población local de la Huerta de València ha permitido conocer la percepción de los habitantes sobre este sistema agroalimentario. El cuestionario se ha diseñado en base a un método multicriterio de evaluación patrimonial aplicado a los SAMUTER. Se consultó a 268 personas de una quincena de municipios de la comarca. Las puntuaciones resultantes son elevadas, lo que denota la significativa consideración social hacia este espacio agrario. La población es consciente de la singularidad de este paisaje de regadío mediterráneo. Igualmente, la encuesta ha puesto de manifiesto el destacado interés ciudadano en la preservación ambiental de la Huerta. Se constata una relevante sensibilización ante los efectos del cambio climático y la importancia de la agricultura ecológica.

Sin embargo, se observa una cierta desvinculación por parte de la sociedad hacia este SAMUTER, ya que los datos reflejan que la población local no se siente implicada y vinculada con el sistema. Actualmente, este espacio agrario milenario está social y culturalmente ajeno a la ciudad. No obstante, los habitantes

demandan una mayor implicación en la preservación de este sistema por parte de los agentes sociales, y son conscientes de los riesgos que lo amenazan, en aspectos como el abandono agrario, la presión urbanística y la progresiva reducción de su superficie cultivada.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación SAMUTER (Sistemas Agroalimentarios Multifuncionales y Territorializados) (PID2019-105711RB-C66) financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

REFERENCIAS

- Bocchi, S. (2020). Agroecology: Relocalizing Agriculture Accordingly to Places. En D. Fanfani, A. Matarán-Ruiz (Ed.), *Bioregional Planning and Design: Volume II, Issues and Practices for a Bioregional Regeneration* (pp. 81-99). Cham: Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-030-46083-9_5
- Brooks, K., Place, F. (2019). Global food systems: Can foresight learn from hindsight? *Global Food Security*, 20, 66-71. <http://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.12.004>
- Cerrada-Serra, P. (2019). *El sistema alimentario alternativo huerta-ciudad en València: configuración, gobernanza y retos* (Tesis Doctoral). Universitat Politècnica de València.
- De la Vega-Zamorano, E., Iranzo-García, E. (2021). El patrimonio y paisaje del agua de l'Horta Sud como recursos para una propuesta didáctica. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), 192-213. <http://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i2.15950>
- Farinós-Dasí, J., Peiró-Sánchez-Manjavacas, E., Lloret-Gual, P., Vilchez-Muñoz, A. (2018). L'Horta, agricultura y ciudad: historia y presente. Valencia capital mundial de la alimentación en 2017. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, 38(3), 287-305.
- Fernández, R., Plaza, J.I., Fernández, J. (2014). La participación ciudadana en el análisis del paisaje. Aportaciones desde el Convenio Europeo del Paisaje y Landscape Character Assessment. En 'A Jangada de Pedra' – *Geografías ibero-afro-americanas* (pp. 1.278-1.283). Actas del XIV Coloquio Ibérico de Geografía, Guimarães 11–14 noviembre. Associação Portuguesa de Geógrafos e Departamento de Geografia da Universidade do Minho.
- Fernández-Muñoz, S. (2008). Participación pública, gobierno del territorio y paisaje en la Comunidad de Madrid. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 46, 97-119.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2022). Historical Irrigation System at the Horta of Valencia, Spain. In Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/CC2385EN/online/giahs-2022/historical-irrigation-System-horta-valencia.html>
- Giorgi, F. (2006). Climate change hot-spots. *Geophysical Research Letters*, 33(8), L08707. <http://doi.org/10.1029/2006GL025734>
- Hermosilla-Pla, J. (2007). *El Patrimonio Hidráulico del Bajo Turia: l'Horta de València*. Valencia: Dirección General de Patrimonio Cultural Valenciano y Departamento de Geografía de la Universitat de València.
- Hermosilla-Pla, J. (2012). La Huerta de Valencia. Un modelo de espacio agrícola, social, económico y cultural en crisis. En J. Romero, M. Francés (Ed.), *La Huerta de Valencia: un paisaje cultural con futuro incierto* (pp. 99-112). Valencia: Publicacions de la Universitat de València.
- Hermosilla-Pla, J., Mayordomo-Maya, S., Fernández-Villarejo, M. (2020). Plan Director de la Huerta de València. En J. Hermosilla-Pla (Ed.), *Evaluación del Patrimonio Cultural, Sistema de Información Geográfica y Territorio Museo. Instrumentos para la Gestión Sostenible* (pp. 334-377). Valencia: Tirant Humanidades.
- Institut Valencià d'Estadística [IVE] (2022). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana*. In Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. Recuperado de: <http://pegv.gva.es/es/inicio>
- Iranzo-García, E. (2014). La Huerta de Valencia. Incertidumbre para un paisaje cultural ancestral. En F. Molinero (Ed.), *Atlas de los Paisajes Agrarios de España* (pp. 512-532). Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- López-Estébanez, N., Yacamán-Ochoa, C., Mata-Olmo, R. (2022). The Multifunctionality and Territoriality of Peri-Urban Agri-Food Systems: The Metropolitan Region of Madrid, Spain. *Land*, 11, 588. <http://doi.org/10.3390/land11040588>

- Mangue, I. (2016). Els patrimonis immaterials de l'aigua i la terra a l'Horta de València. Entre el desconeixement, la urbanització i la multiculturalitat. En V.M. Algarra, C. Cárcel (Coord.), *València, quan la ciutat aplega a l'horta* (pp. 71-78). València: Ajuntament de València.
- Marques-Perez, I., Segura, B., Maroto, C. (2014). Evaluating the functionality of agricultural systems: social preferences for multifunctional peri-urban agriculture. The "Huerta de Valencia" as case study. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(4), 889-901. <http://doi.org/10.5424/sjar/2014124-6061>
- Mayordomo-Maya, S., Hermosilla-Pla, J. (2019). Evaluación del patrimonio cultural: la Huerta de Valencia como recurso territorial. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82, 1-57. Recuperado de: <http://doi.org/10.21138/bage.2790>
- Mayordomo-Maya, S., Hermosilla-Pla, J. (2020). Propuesta de un método de evaluación del patrimonio cultural y su aplicación en Cortes de Pallás (Valencia). *Investigaciones Geográficas*, 73, 211-233. <http://doi.org/10.14198/INGEO2020.MMHP>
- Mayordomo-Maya, S., Hermosilla-Pla, J. (2022). Evaluation of Landscape Quality in Valencia's Agricultural Gardens—A Method Adapted to Multifunctional, Territorialized Agrifood Systems (MTAS). *Land*, 82, 398. <http://doi.org/10.3390/land11030398>
- Olcina-Cantos, J. (2022). La adaptación al cambio climático, una oportunidad para el desarrollo territorial sostenible en escalas regional, subregional y local: ejemplos en el territorio valenciano. En J. Escribano-Pizarro, A. Ferrandis-Martínez (Ed.), *Desarrollo local y dinámicas territoriales. Homenaje a Joan Noguera* (pp. 163-185). València: Universitat de València.
- Romero, J., Olcina, J. (2021). Cambio climático en el Mediterráneo. Riesgos, políticas y déficit de gobernanza. En J. Romero, J. Olcina (Ed.), *Cambio climático en el Mediterráneo* (pp. 311-335). València: Tirant Humanidades.
- Sanchis, C. (2004). Crònica de la recent reducció superficial del regadiu històric. *Afers: fulls de recerca i pensament*, 19(47), 111-128.
- Sanchis, C., Díez, I (2012). Huerta y ciudad: contigüidad geográfica y distancia cultural. En J. Romero, M. Francés (Ed.), *La Huerta de Valencia: un paisaje cultural con futuro incierto* (pp. 77-98). València: Publicacions de la Universitat de València.
- Sanchis-Ibor, C., Ortega-Reig, M. García-Mollá, M. (2021). El regadío mediterráneo y el cambio climático: un proceso de exaptación. En J. Romero, J. Olcina (Ed.), *Cambio climático en el Mediterráneo* (pp. 237-262). València: Tirant Humanidades.
- Sanz-Cañada, J., García-Azcárate, T. (2020). Paisajes, patrimonio y gobernanza territorial de los sistemas agroalimentarios locales. *Estudios Geográficos*, 81(289), e043. <http://doi.org/10.3989/estgeogr.202057.057>
- Sanz-Cañada, J., Muchnik, J. (2016). Geographies of Origin and Proximity: Approaches to Local Agro-Food Systems. *Culture & History Digital Journal*, 5(1), e002. <http://doi.org/10.3989/chdj.2016.002>
- Tittonell, P. (2014). Ecological intensification of agriculture – sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 53-61. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.006>
- Vallés-Planells, M., Galiana, F., Díez-Torrijos, I. (2019). Agricultural abandonment and resilience in a Mediterranean periurban traditional agroecosystem: a landscape approach. *Ecology and Society*, 25(1), 5. <http://doi.org/10.5757/ES-11346-250105>

8. Turismo: crisis y adaptación

ACTIVIDADES ALTERNATIVAS EN ESPACIOS RURALES DESAVORECIDOS. UNA PROPUESTA PARA LA ROBLA (LEÓN)

PAZ BENITO DEL POZO ([id](#))¹
RAÚL BARRIENTOS-ANTÓN ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y Geología, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, León*

Autor de correspondencia: paz.benito@unileon.es

Resumen. La atonía de los espacios rurales de carácter minero requiere buscar soluciones que aprovechen elementos y recursos heredados de esa actividad productiva, hoy en franca crisis y desmantelamiento, con un enfoque que los ponga en valor desde el punto de vista económico y social. Se trataría de identificar, clasificar y evaluar los recursos con más interés patrimonial en el municipio de La Robla (León), Montaña Central Leonesa, a fin de proponer una estrategia o conjunto de acciones centradas en el ocio cultural como actividad alternativa. Dicha propuesta consiste en diseñar una serie de itinerario/rutas de turismo industrial que integre paisaje, patrimonio industrial-minero e industria viva. La hipótesis de partida es que el territorio desindustrializado aporta elementos suficientes para generar un producto turístico singular y diferenciado que actúa como factor de dinamización, creando oportunidades de empleo y nuevas actividades de impulso al desarrollo rural. Se aplica una metodología cualitativa basada en el trabajo de campo, las entrevistas a agentes clave y el manejo de bibliografía y documentación oficial sobre el patrimonio municipal y su gestión. Se elaboran tablas, gráficos y cartografía con parte de los resultados obtenidos, se realiza una propuesta de geografía aplicada y se aportan conclusiones.

Palabras clave: espacio rural, patrimonio industrial, actividades alternativas, La Robla-León, geografía aplicada.

ALTERNATIVE ACTIVITIES IN DISADVANTAGED RURAL SPACES. A PROPOSAL FOR LA ROBLA (LEÓN)

Abstract. The slackness of rural areas of a mining nature requires seeking solutions that take advantage of elements and resources inherited from this productive activity, today in frank crisis, with an approach that values them from the economic and social point of view. The aim would be to identify, classify and evaluate the resources with the greatest patrimonial interest in the municipality of La Robla (León), Montaña Central Leonesa, in order to propose a strategy or set of actions focused on cultural leisure activities. This proposal consists of designing a series of industrial tourism itineraries/routes that integrate landscape, industrial heritage and living industry. The starting hypothesis is that the deindustrialized territory provides sufficient elements to generate a unique and differentiated tourism product that acts as a revitalizing factor, creating employment opportunities and new activities to promote rural development. A qualitative methodology based on field work, interviews with key agents and the management of bibliography and official documentation on municipal heritage and its management is applied. Tables, graphs and cartography are prepared with part of the results obtained, an applied geography proposal is made and conclusions are provided.

Keywords: Rural space, industrial heritage, alternative activities, La Robla-León, applied geography.

1. INTRODUCCIÓN

La historia industrial de la provincia de León y sus espacios de montaña se remonta a finales del siglo XIX, cuando se formaron las primeras compañías privadas para la explotación de los recursos mineros de la zona, como es el caso de *Hulleras de Ciñera* y de la *Hullera Vasco-Leonesa*, que implantaron una serie de infraestructuras industriales y ferroviarias que dieron lugar a un sistema productivo local relativamente articulado y próspero a lo largo del siglo XX, hasta los años de 1980 (Sánchez Melado, 2007a y 2007b).

La minería del carbón favoreció a su vez que surgieran empresas industriales vinculadas a sus establecimientos de extracción y tratamiento del mineral para aprovechar la ventaja que supone tener a pie de fábrica el suministro de energía o la fuerza motriz; esta misma sinergia también explica que se construyeran centrales térmicas, una de ellas en La Robla.

Tras el cambio de modelo productivo a lo largo de los años ochenta y noventa del siglo pasado, cuando el capitalismo global toma cuerpo y la producción de energía a partir del carbón entra en crisis, con el consiguiente impacto en la industria y en el tejido empresarial consolidado, las compañías mineras leonesas inician su repliegue y se desencadena un proceso de cierre y abandono y/o desmantelamiento de las infraestructuras productivas en sus respectivos espacios de asentamiento (López Trigal *et al*, 2017).

Se configura así un espacio y un paisaje en los que conviven instalaciones mineras abandonadas, ruinas industriales y, en general, un conjunto de restos materiales de actividades en declive que en el pasado fueron símbolo de desarrollo socioeconómico, junto a industrias vivas en funcionamiento que sostienen la precaria economía local y que también forman parte de la cultura del territorio.

La herencia o legado de la industrialización pasó por una larga etapa de desprecio social e institucional que implicó en unos casos la destrucción directa de numerosas fábricas e instalaciones mineras, y en otros casos la pervivencia de sus ruinas en un contexto de degradación física y ambiental nada favorable para un desarrollo territorial sostenible. Desde hace dos décadas la valoración social de este tipo de patrimonio ha cambiado gracias, en parte, a la labor de concienciación desplegada por numerosas asociaciones culturales y a una revisión de la legislación sobre patrimonio cultural que introduce matices que permiten proteger el patrimonio minero e industrial, tal y como se aprecia en la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español (se pasa de un concepto protector que ponía el acento en lo artístico, a otro concepto centrado en la historia y la técnica) y en las leyes autonómicas sobre la misma materia, aunque en muchos casos la protección sea insuficiente o llegue tarde para preservar algunos de los bienes más valiosos (Benito del Pozo, 2008; 2022).

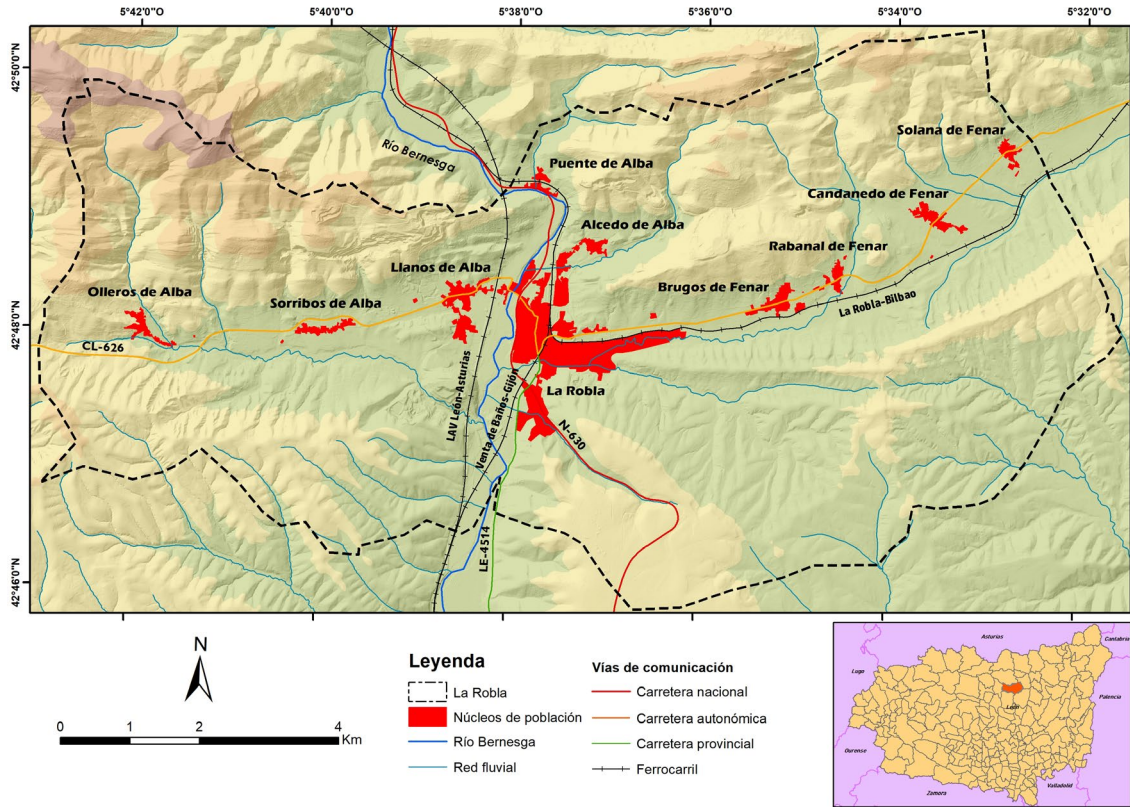
Este trabajo se sitúa en la línea de reclamar y contribuir a una estrategia de valorización del patrimonio de los espacios en crisis mediante el estudio y propuesta de nuevos usos para una selección de elementos con valores singulares, y que están ligados a las industrias que aún perviven. Es en relación con ellas, las industrias vivas, cuando el patrimonio en desuso adquiere su pleno significado. De ahí nuestra propuesta de itinerarios de cultura industrial que los integra a todos, en consonancia con lo que entendemos que debe de ser una gestión sostenible y responsable del territorio (Pardo Abad, 2010; Cañizares *et al*, 2020; Serrano de la Cruz, 2022). El ámbito concreto de estudio se centra en el municipio leonés de La Robla y se desarrolla con una metodología que incluye técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis, destacando el trabajo de campo, el manejo de documentación y estadísticas procedentes de organismos oficiales, bibliografía y elaboración de cartografía.

2. LA ROBLA, MUNICIPIO RURAL Y MINERO EN TRANSFORMACIÓN

2.1. Perfil territorial

El término municipal de La Robla tiene una superficie de 93,7 km² y se localiza en el norte de la provincia de León, en lo que se conoce como la Montaña Central Leonesa y limita al norte con La Pola de Gordón, al este con Matallana de Torío, al sur con Garrafe de Torío y Cuadros y al oeste con el municipio de Carrocera. El municipio se encuentra a escasa distancia de León capital (26 km), que ha servido durante décadas como mercado de trabajo. El territorio municipal está articulado por el ferrocarril del Norte, línea Venta de Baños-Gijón, y la carretera nacional N-630 *Vía de la Plata*; en sentido transversal destaca la carretera CL- 626 que conecta con Boñar hacia el este y en sentido opuesto permite el enlace con la AP 66 (Figura 1). Su contexto minero viene dado por la cuenca Ciñera-Matallana y en términos geográficos se adscribe a la comarca denominada “Valles del Bernesga y Torío”, donde el fin de la minería y el auge de las actividades de ocio marcan el carácter de este territorio (Santos-González *et al*, 2022).

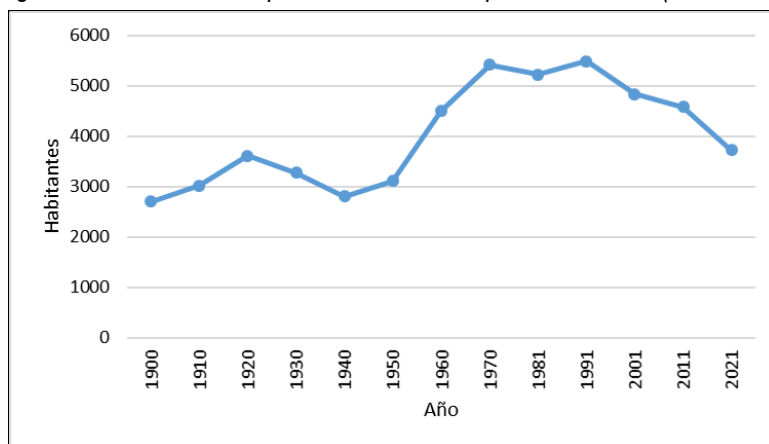
Figura 1. Localización del municipio de La Robla y sus núcleos de población



Fuente: Elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León

El municipio manifiesta rasgos de espacio rural y área desfavorecida en su demografía, afectada por la pérdida continuada de efectivos desde 1990 (año con máximo histórico de 5.661 habitantes), con particular impacto entre los jóvenes, y un fuerte envejecimiento (en la actualidad el índice de envejecimiento se eleva a 290,91 % y la edad media es de 49,65 años). La crisis minera e industrial ha determinado el cambio de tendencia en la evolución de la población de este territorio a causa de la destrucción de empleo, la falta de oportunidades para los jóvenes y la escasez de actividades alternativas, factores que impulsaron el éxodo hacia otros municipios e incluso fuera de la provincia. En 2021 su población total se cifraba en 3.714 habitantes, siendo el núcleo más poblado La Robla, capital del municipio (Figura 2).

Figura 2. Evolución de la población del municipio de La Robla (1900-2021)



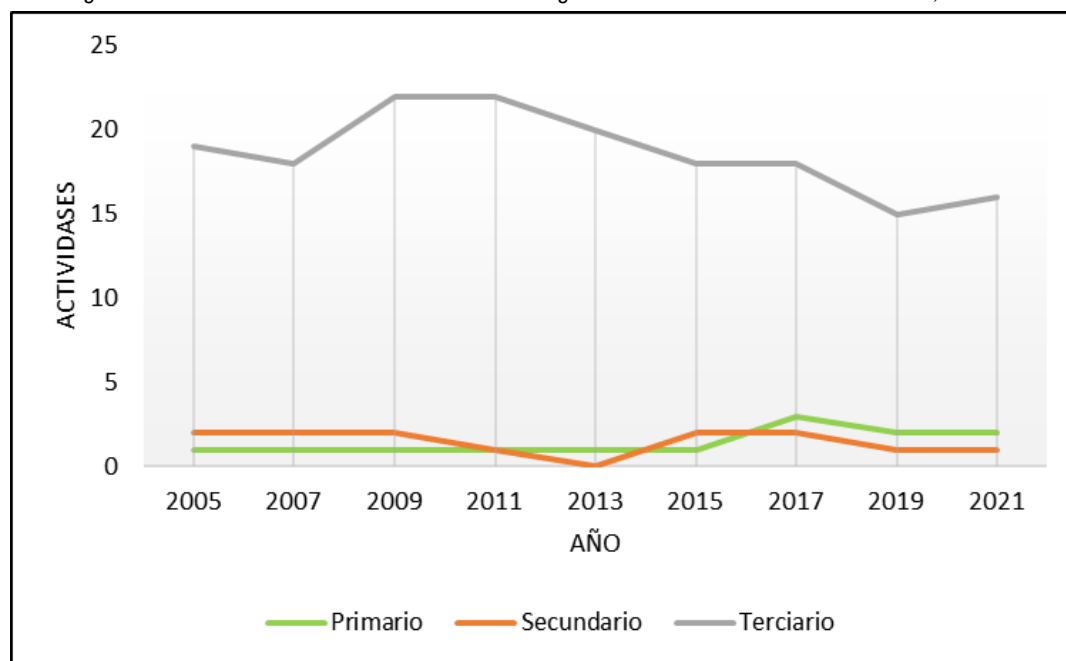
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población del INE.

Desde el punto de vista económico nos hallamos ante un municipio muy terciarizado, en el que perviven las actividades tradicionales y donde las actividades propias del sector industrial o secundario resisten,

pero perdiendo representación, no solo ante el más pujante sector terciario, sino también en la competencia con algunas actividades del primario. En este sentido, según los datos de actividades declaradas a efectos tributarios en cada sector económico (un indicador fiscal que se refiere al recuento de actividades que tributan en la AEAT, sin valorar los empleados o los autónomos que puedan existir para cada actividad declarada), las actividades del sector primario han aumentado ligeramente; por el contrario, en el secundario la evolución de este indicador entre 2005 y 2021 ha sufrido más variaciones y su peso ha descendido desde 2015, aunque en ambos casos se sitúa en niveles muy bajos, siendo de destacar el papel protagonista en la industria de la zona de la empresa *Cementos Tudela Veguín*, del Grupo Masaveu, que da empleo directo a 200 trabajadores en su cementera de La Robla, activa desde 1961 (Santos-González *et al.*, 2022). La otra cara de la moneda está representada por el cierre de la central térmica, localizada también en La Robla, y que en 2020 supuso el despido de 120 trabajadores y el desmantelamiento de sus instalaciones para dar paso en un futuro a una planta de hidrógeno verde, según fuentes hemerográficas (*Diario de León*, 2022).

Por su parte, el terciario ha sido durante casi las dos últimas décadas el sector con más peso, aunque se ha contraído desde 2011, si bien mantiene una gran distancia con los otros dos sectores, e incluso repunta algo desde 2019. En definitiva, la estructura económica local está fuertemente descompensada, con escasa diversidad productiva y notable atonía, lo que se interpreta como un factor de debilidad territorial que podría mejorar con una estrategia de fomento de actividades alternativas (Figura 3).

Figura 3. Evolución de los sectores económicos según número de actividades declaradas, 2005-2021



Fuente: Elaboración propia a partir de Impuesto de Actividades Económicas de la AEAT

2.2. La minería, el ferrocarril y la industria en La Robla

Los restos de la industrialización que se registran en este municipio tienen su origen principalmente en las iniciativas de la Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa (HVL), que se formó con capital vasco en 1893 para la explotación de las concesiones mineras en lo que Sánchez Melado (2007a) denomina la cuenca Ciñera-Matallana. Los cotos mineros requerían para ser productivos y rentables de unas buenas infraestructuras de transporte y comunicaciones. En tal sentido, La Robla tenía una localización privilegiada con respecto al País Vasco y a Asturias, potentes centros productivos en los albores de la industrialización española, y por ello el ferrocarril no tardó en articular este espacio leonés: en 1890 dan comienzo las obras del ferrocarril La Robla-Bilbao (Valmaseda en origen) para conectar las explotaciones de mineral de la zona con los centros de consumo vascos. Durante los primeros años la sociedad Ferrocarriles de La Robla, anteriormente denominada Sociedad del Ferrocarril Hullero de La Robla a Valmaseda, encargada de operar esta línea, tuvo una actividad limitada por la falta de demanda de carbón leonés (fuerte competencia del

carbón inglés) aunque avanzada la primera década del siglo XX su actividad entró en ciclo expansivo. Por su parte, la Compañía de Ferrocarriles del Noroeste construirá en 1868 la estación de La Robla y más tarde entrará en funcionamiento (1884), a través de la rampa de Pajares, el tramo de la línea que conecta con el área central de Asturias y sus focos industriales (Anes y Tascón, 1993).

A lo largo de la primera mitad del siglo XX la compañía HVL fue afianzando sus negocios mineros e industriales, que se consolidan durante los años de autarquía (período 1940-1960) debido al cierre de mercados exteriores en beneficio del mineral nacional. En este proceso La Robla se convirtió en el período del desarrollismo (1960-1975) en el núcleo central de la cuenca Ciñera-Matallana por su localización estratégica con respecto al ferrocarril. El auge de la HVL se concretará en la construcción en esta localidad de una fábrica de aglomerados para surtir al ferrocarril (1955) y de una central térmica para producir energía eléctrica a partir de carbón (1970), además de un gran lavadero de carbón y un parque de minerales (Anes y Tascón, 1993).

Los años de 1990 estarán marcados por la reestructuración de la minería, afectada por las disposiciones de la Unión Europea, en particular la Decisión nº 3632/93 por la que entró en vigor en 1994 el *Plan de Modernización, Racionalización, Reestructuración y Reducción de la Actividad Industrial del Carbón* que tenía como objetivos cerrar aquellas explotaciones que no fueran rentables para disminuir las ayudas de los Estados y resolver los problemas sectoriales y territoriales que se iban a desencadenar tras el cese de actividad (Sánchez Melado, 2007b).

La cuenca Ciñera-Matallana, y por lo tanto el municipio de La Robla, se vieron afectados por este *Plan* europeo y sus posteriores modificaciones, reflejadas en el *Plan de la Minería del Carbón y Desarrollo Alternativo de las Comarcas Mineras* que estaría vigente desde 1998 hasta 2005. Estos hechos supusieron el paulatino descenso de la actividad minero-industrial y el consiguiente cierre y abandono de las instalaciones vinculadas a su explotación (López Trigal *et al.* 2017). El proceso de regresión de dichas actividades en La Robla culmina en 2022, cuando tras el cierre de la central térmica se procedió al derribo de sus edificios más emblemáticos, las dos torres de refrigeración (Figura 4).

Figura 4. Vista de La Robla con la central térmica a la derecha, hoy desmantelada, y la cementera de la compañía Tudela-Veguín, a la izda.



Fuente: Imagen cedida por Alejandro Díez González (septiembre 2020)

3. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PATRIMONIO INDUSTRIAL DE LA ROBLA

En este contexto de desmantelamiento minero e industrial se genera, paradójicamente, un potencial recurso para el municipio de La Robla representado por el conjunto de elementos industriales, mineros y ferroviarios aquí estudiados y valorados, que vinculados entre sí por una estrategia de nuevo uso los rescataría del actual abandono y desinterés social. El objetivo es integrar dichos elementos y bienes en una estrategia de puesta en valor para fines turísticos o de ocio cultural que pueda propiciar el desarrollo de actividades alternativas en la zona, capaces de generar nuevo empleo y oportunidades como

demuestran algunas experiencias contrastadas (Hidalgo, 2011) y la propia teoría sobre desarrollo local (Alonso, Benito, Pallares y Sánchez, 2022).

Con dicho propósito se ha recurrido al *Inventario de Patrimonio Industrial Histórico de la Provincia de León* elaborado en 2010 por la Junta de Castilla y León (inédito), que aporta un registro por municipios y localidades y permite conocer el listado de elementos que reúnen las condiciones para ser considerados bienes patrimoniales. Al efecto es preciso apuntar que este tipo de herramientas, los inventarios oficiales de patrimonio industrial, representa un paso fundamental en la conservación y protección de este singular patrimonio, que de no existir dejaría fuera del foco regulador y del conocimiento público un tipo de bienes que son parte del patrimonio cultural (Peñalver, 2002; Pardo Abad, 2010; Benito del Pozo, 2022).

Según la fuente referida, en La Robla existen elementos que corresponden unos a la etapa protoindustrial y están ligados a la mecanización de la actividad agrícola y las prácticas comunales de los pueblos, y otros, los más destacados, entroncan directamente con el desarrollo minero-industrial de la zona a través de las instalaciones del ferrocarril, principal factor de industrialización de este municipio (Tabla 1).

Tabla 1. Bienes y elementos del patrimonio industrial en La Robla

| Elemento/bien patrimonial | Emplazamiento/localidad | Titular | Año de construcción | Año de abandono | Estado |
|--------------------------------------|---|-----------|---------------------|-----------------|--------------------------|
| 1. Línea ferrocarril La Robla-Bilbao | Municipio de La Robla (sector oriental) | RENFE | 1896 | 2013 | Bueno |
| 2. Estación de trenes de La Robla | La Robla | RENFE | 1868 | En uso | Bueno |
| 3. Estación La Robla-Hullera | La Robla | HVL | 1892 | 2013 | Bueno |
| 4. Calero de Alfredo Sierra | Sorribos de Alba | No consta | 1940 | 1960 | Bueno |
| 5. Calero de Llanos de Alba | Llanos de Alba | No consta | 1900 | No consta | Semi-ruina |
| 6. Herrería de Llanos de Alba | Llanos de Alba | Privado | 1900 | 1970 | Rehabilitado y nuevo uso |
| 7. Molino de Abajo | Olleros de Alba | No consta | 1900 | 1955 | Ruina |
| 8. Molino de Arriba | Olleros de Alba | No consta | 1900 | 1955 | Semirruina |
| 9. Molino del cementerio | Olleros de Alba | No consta | 1900 | 1945 | Ruina |
| 10. Molino de Puente de Alba | Puente de Alba | Privado | 1909 | 1965 | Rehabilitado |
| 11. Molino de Sotoarenas | La Robla | Privado | Finales XIX | No consta | Bueno |
| 12. Molino de las Quintas | Sorribos de Alba | No consta | 1900 | 1955 | Ruina |
| 13. Molino de la Cabaña | Sorribos de Alba | No consta | 1900 | 1955 | Ruina |
| 14. Molino del Cubo | Sorribos de Alba | No consta | 1890 | 1945 | Semirruina |

Fuente: Elaboración propia a partir de *Inventario del Patrimonio Histórico Industrial de la Provincia de León*, Junta de Castilla y León, 2010 (inédito)

Hay un total de 14 bienes inventariados y localizados (Figura 5) de los cuales cuatro están en buen estado de conservación y otros dos han sido rehabilitados. Asimismo, hay otros cuatro bienes en ruina y otros tres en estado semirruinoso. Los bienes en ruina se corresponden con los molinos de uso comunal más antiguos que se abandonaron hace más de cincuenta años debido a los cambios de patrón de producción y consumo. Estos molinos atestiguan la actividad ligada al sector primario y a la vida comunal, siendo elementos mecanizados utilizados para la molienda de cereal y posterior elaboración de pan o pienso que forman parte de una actividad tradicional aún vigente.

Otro recurso en buen estado y con potencial para un nuevo uso es el conjunto ferroviario compuesto por la línea La Robla-Bilbao y las estaciones de la Robla y de la HVL, unas infraestructuras que tienen un amplio y exitoso uso turístico en numerosos parques mineros españoles y europeos (Cañizares, Benito y Pascual, 2019). Además, existe un grupo de dos caleros y una herrería vinculados al inicio de la industrialización que también revisten interés cultural; el caso de la herrería es ejemplo del buen hacer con

este patrimonio, ya que la iniciativa privada lo ha reutilizado con un negocio de restauración sin desvirtuar su esencia constructiva (Figura 5).

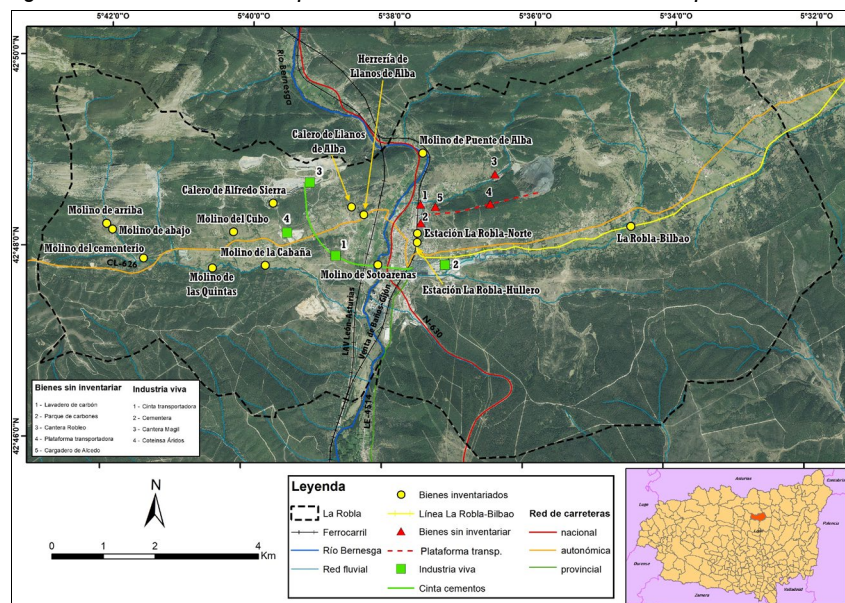
Por lo que respecta a otros elementos industriales en uso actualmente, pueden considerarse representativos de lo que denominamos *industria viva*. Tales elementos no solo siguen siendo importantes en la economía local y en el paisaje, sino que ayudan a comprender los procesos pasados y presentes del sector porque mantienen vínculos con los elementos abandonados. Su registro se ha obtenido mediante trabajo de campo y se muestran en la Tabla 2. Se trata de una fábrica de cemento, una cinta transportadora de mineral y dos canteras. Una tercera categoría de elementos a considerar es la que atiende a aquellos no inventariados como patrimonio industrial y que están actualmente en desuso y abandonados, si bien de ellos se conservan estructuras y edificios integrados en el paisaje industrial de La Robla: el lavadero de carbón y el parque de carbones de la HVL, la cantera de Alcedo de Alba, la plataforma transportadora desde la mina de los Riveros hasta el propio parque de carbones y un cargadero. En la Figura 5 se muestra la localización de todos ellos, que junto con los bienes inventariados pueden ser la base para crear un parque temático sobre la cultura industrial y minera local.

Tabla 2. Elementos de industria viva y elementos abandonados no inventariados en La Robla

| | Elemento industrial/minero | Empresa | Localidad | Estado actual |
|---|---------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Cinta transportadora de mineral | Tudela Veguín SA | Llanos de Alba-La Robla | En uso |
| 2 | Fábrica de cementos | Tudela Veguín SA | La Robla | En uso |
| 3 | Cantera Magil | Magil, SA | Llanos de Alba | En uso |
| 4 | Coteinsa Áridos | Coteinsa Áridos SL | Sorribos de Alba | En uso |
| 1 | Lavadero de carbón | HVL | La Robla | Sin uso desde 2013 |
| 2 | Parque de carbones | HVL | La Robla | Sin uso desde 2013 |
| 6 | Cantera Robleo | No consta | Alcedo de Alba | Abandonada |
| 7 | Plataforma transportadora | HVL | Alcedo de Alba | Abandonada |
| 8 | Cargadero de Alcedo | No consta | Alcedo de Alba | Abandonado |

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo de campo y Balboa de Paz, 2007.

Figura 5. Bienes de interés para el turismo industrial en el municipio de La Robla



Fuente: Elaboración propia.

4. PROPUESTA PARA GENERAR UNA OFERTA DE OCIO Y TURISMO ALTERNATIVO EN LA ROBLA

Tras realizar un acercamiento a la realidad territorial y socioeconómica del municipio de La Robla se aprecia la oportunidad y conveniencia de poner en marcha proyectos que dinamicen la zona sobre la base de los recursos disponibles. Una de las alternativas más interesantes y viables sería la reutilización de los restos que ha dejado la importante actividad minera e industrial histórica integrados en una oferta para actividades de ocio y turismo articulada en itinerarios que enlazarían el patrimonio más singular con los establecimientos e instalaciones industriales en uso y que transmiten la memoria de la cultura industrial y su impronta en el paisaje. La suma de elementos patrimoniales y de *industria viva* permitiría generar un producto turístico singular y diferenciado que actuaría como factor de dinamización y desarrollo local (Valenzuela *et al.*, 2008; Hidalgo, 2011).

La estrategia que se propone consiste en crear bajo la modalidad de museo abierto o parque temático de la cultura industrial, un espacio articulado por cuatro itinerarios en los que se visiten e interpreten el patrimonio industrial conservado, los restos industriales no catalogados y la industria viva. Se trataría de poner el acento no tanto en el “edificio industrial” o la “infraestructura ferroviaria conservada” como en la historia minero-industrial de la zona, sus elementos paisajísticos y territoriales, es decir su relación con los núcleos de población y el ferrocarril, con un discurso que centrado en los aspectos culturales de la economía local, su pasado y su presente.

La propuesta se compone de dos programas.

A) Programa de conservación, mantenimiento y restauración, con tres acciones destacadas:

- Señalización, limpieza y aseguramiento de los edificios inventariados en estado de ruina y de aquellos abandonados sin catalogar.
- Consolidación de los restos de aquellos bienes que se encuentran en estado semirruinoso y posterior colocación de cartelería para su interpretación.
- Rehabilitación de los elementos mejor conservados y singulares.

En concreto, se propone rehabilitar el molino del Cubo para la construcción de un centro de interpretación y otorgarle así una función cultural. Sería necesaria una intervención para consolidar los restos y reconstruir la techumbre; por lo demás, tiene una ubicación óptima, en un lugar muy accesible, al lado de la carretera CL-626 cerca de la localidad de Sorribos de Alba. En él se mostraría a través de una reproducción el funcionamiento del sistema hidráulico de molienda, pero también el carácter comunal y concejil que tenían en el pasado estos edificios, parte esencial de la tradición rural leonesa.

En cuanto a los caleros, el de Alfredo Sierra y el de Llanos de Alba, la intervención que se plantea es aprovechar el primero, que se encuentra en buen estado de conservación, para rehabilitarlo y dotarlo de un equipamiento cultural que explique su historia y su funcionamiento; el segundo, peor conservado, sería conveniente estabilizarlo para que el deterioro no siga avanzando.

Por último, en cuanto a los elementos ferroviarios, se propone la rehabilitación urgente, antes de que el deterioro sea irreversible, de la línea La Robla-Bilbao, que enlaza con el ramal proveniente de León en Matallana de Torío. También es necesaria la rehabilitación de la estación de La Robla-Hullero, que se usaría como centro de operaciones turísticas del municipio y de estos nuevos itinerarios, además de centro de interpretación de la historia minera de toda la cuenca hullera vinculada a la HVL. De este modo se abre la puerta a un proyecto que necesitaría de la cooperación intermunicipal, ya que se pretende que con la reapertura de la línea de vía estrecha se puedan captar potenciales turistas en la ciudad de León, que podrían desplazarse sin necesidad de vehículo propio al municipio de La Robla para acceder a su oferta de turismo industrial.

B) Programa de turismo y ocio alternativo: consiste en crear un espacio con carácter de museo territorial articulado por itinerarios para realizar a pie, en bicicleta o en vehículo particular a través de caminos habilitados al efecto y/o las carreteras de la zona.

- Itinerario 1: La Robla: la impronta de la HVL y su industria viva. Se propone visitar la estación de La Robla-Hullero, el lavadero de la HVL, el parque de carbones de la HVL, la fábrica de cementos y la cinta transportadora de mineral. Además de un antiguo cargadero de carbón en Alcedo de alba, núcleo que se encuentra contiguo al principal. Medio de desplazamiento y vías implicadas: este itinerario se realizaría a pie o en bicicleta.
- Itinerario 2: Ruta de los molinos del Bernesga. Comienza en el propio núcleo de La Robla y transcurre por la margen izquierda del río Bernesga y aquí se incluyen los molinos de Puente de Alba y de

Sotoarenas. El patrimonio cultural se combina aquí con los elementos del patrimonio natural y el paisaje de ribera. La ruta se podrá hacer tanto en bici como a pie.

- Itinerario 3: Ruta de Llanos de Alba. Comenzaría en la población de La Robla y en ella se visitan los caleros de Llanos y Alfredo Sierra y la herrería de esta localidad, actualmente con uso de restaurante y la actividad que se realiza en la cantera de Coteinsa. Medio de desplazamiento y vías implicadas: combinación del coche para recorrer la CL-626 con paseos a pie por el núcleo de Llanos.

- Itinerario 4: Ruta de los molinos del Valle del Alba. Esta ruta comienza en Llanos de Alba y transcurre por la carretera CL-626 hasta finalizar en Olleros de Alba. En ella se incluyen los molinos de Cubo, de la Cabaña y de las Quintas (al sur de la carretera), el del cementerio, el de Abajo y el de Arriba (en Olleros de Alba). La mayoría se encuentran en estado de ruina, por lo que simplemente serían visibles sus restos, salvo el Molino de Arriba y el del Cubo, en semirruina en los que se deben colocar los paneles correspondientes. Medio de desplazamiento y vías implicadas: CL-626, en la que se harán las correspondientes paradas para acercarse a los molinos más alejados por los diferentes caminos.

La puesta en marcha de estas rutas y actividades requieren de la colaboración entre agentes públicos y privados, tanto en términos de gobernanza y gestión como en el capítulo de la financiación. Por tanto, el Ayuntamiento de La Robla sería la Administración Pública más implicada; también la Fundación Hullera Vasco-Leonesa del lado privado, y los empresarios y emprendedores de la zona. Para asegurar la viabilidad de la propuesta debería mejorar la oferta de recursos de acogida turística (oficina de información, restaurantes, hostales y casas de turismo rural) que refuercen los atractivos de la visita y faciliten el alojamiento y disfrute de los turistas, que pueden ser excursionistas de un día o añadir pernoctaciones. Desde el punto de vista de la planificación, la propuesta se ejecutaría en fases, empezando por las labores más sencillas del *Programa A* y poniendo en marcha los itinerarios más factibles de habilitar del *Programa B* hasta llegar al desarrollo completo del *museo abierto de la cultura minero-industrial* de La Robla en un plazo que podría fijarse en cinco-siete años.

5. CONCLUSIONES

El estudio de los recursos patrimoniales y de la cultura industrial en territorios de impronta minera y rural aquejados de atonía productiva y falta de oportunidades permite avanzar en la formulación de estrategias que generen nuevas actividades que hagan posible diversificar la base económica y crear oportunidades para una mayor prosperidad social y desarrollo territorial.

Mediante una metodología que combina técnicas cualitativas y cuantitativas para el diagnóstico territorial, y que se basa en el trabajo de campo, la entrevista a agentes clave y el rastreo documental y bibliográfico se alcanzan los resultados que conducen a una propuesta razonada de geografía aplicada para el municipio leonés de La Robla, principal objetivo de este trabajo, quedando demostrada la hipótesis enunciada.

En concreto, la investigación sobre el patrimonio industrial y la industria viva en el municipio leonés de La Robla ha servido para fundamentar una propuesta de desarrollo local que se concreta en (a) un programa de mejora y conservación de los elementos y bienes más amenazados y la rehabilitación de los que se conservan en mejor estado, y (b) un programa de turismo alternativo basado en cuatro itinerarios de contenido industrial con el fin de generar una oferta turística singular de perfil cultural y adaptada a las capacidades del territorio. Los destinatarios de dicha propuesta son, en primera instancia, los responsables públicos de la gestión municipal, pero también los agentes privados (empresarios, emprendedores) que tengan interés en invertir en la zona y comprometerse con su revitalización. La propuesta será viable siempre que el compromiso de dichos agentes públicos y privados se traduzca en una acción política concreta y en la financiación y ejecución en un plazo razonable de los dos programas de intervención descritos.

REFERENCIAS

- Alonso Logroño, P., Benito del Pozo, P., Pallares-Barbera, M., Sánchez Hernández, J.L. (Coords.) (2022). *Geografía Económica. Fundamentos, agentes y proceso*. Valencia: Tirant Humanidades.
- Anes, R., Tascón, L.J. (1993). *Hullera Vasco-Leonesa. Los cien primeros años de su historia*. León: Sociedad Anónima HVL.

- Balboa de Paz, J.A. (2007). *El patrimonio industrial de la provincia de León*. León: Instituto Leonés de Cultura.
- Benito del Pozo, P. (Dir.) (2008). *Territorio y patrimonio industrial en Castilla y León*. León: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León.
- Benito del Pozo, P. (2022). Los vestigios de la desindustrialización: de ruinas a recurso turístico. En R. Martínez Cárdenas, et al. (Coords.), *Leyendo el territorio Homenaje a Miguel Ángel Troitiño* (pp. 959-967). Guadalajara (México): Universidad de Guadalajara.
- Cañizares, M^a C.; Benito del Pozo, P., Pascual, H. (2019). Los límites del turismo industrial en áreas desfavorecidas. Experiencias singulares en España. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 58(1), 180-204. <http://doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6746>
- Cañizares, M^a C; Benito del Pozo, P., López Patiño, G. (2020). El patrimonio industrial en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la resiliencia territorial: de la teoría a la práctica. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 40(2), 323-344 <https://doi.org/10.5209/aquc.72977>
- Diario de León (05/08/2022). *Historia de la central térmica de La Robla*. Recuperado de: <https://www.diariodeleon.es/articulo/provincia/que-es-que-fue-central-termica-robbla/202205052119172217920.html>
- Hidalgo, C. (2011). La puesta en valor turística del patrimonio minero-industrial y ferroviario del Arco Cantábrico. Las experiencias de los Valles Mineros, la Montaña Palentina y el Bierzo. *De Re Metallica*, 17, 75-84.
- Junta de Castilla y León (2010). *Inventario del Patrimonio Histórico Industrial de la provincia de León* (inédito).
- Junta de Castilla y León (2020). *Plan PAHIS 2020*, "Patrimonio Histórico Industrial" Recuperado de: <https://patrimoniocultural.jcyl.es/web/es/publicaciones/patrimonio-historico-industrial.html>
- López Trigal, L., Escudero Barbero, R. y Placer Galán, J. L. (Coords.) (2017). *Diagnóstico de la provincia de León*. León: Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Pardo Abad, C. (2010). El patrimonio industrial en España: análisis turístico y significado territorial de algunos proyectos de recuperación. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 53, 239-264.
- Peñalver Torres, M. T. (2002). La arquitectura industrial: patrimonio histórico y utilización como recurso turístico. *Cuadernos de Turismo*, 10, 155-166. Recuperado de: <https://revistas.um.es/turismo/article/view/21811>
- Sánchez Melado, J. (2007a). La minería leonesa del carbón durante la autarquía. *Estudios Humanísticos. Historia*, 6, 245-271.
- Sánchez Melado, J. (2007b). La reestructuración de la minería leonesa. *Pecunia*, 4, 171-199. <https://doi.org/10.18002/pec.v0i4.725>
- Santos-González, J., González-Gutiérrez, R.B., Melón-Nava, A. (2022). Valles del Bernesga y Torío. En L. López Trigal, V., Cabero Diéguez, J., Cortizo Álvarez, A. García de Celis. (Coords.), *El territorio de la provincia de León* (pp. 240-260). León: Servicio de Publicaciones de la Universidad de León.
- Serrano de la Cruz-Olmo, M. A., (2022). Despoblación rural y revalorización de recursos patrimoniales. Análisis preliminar en el Campo de Montiel (Castilla-La Mancha, España). *AGER. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 35, 165-197 <http://dx.doi.org/10.4422/ager.2022.02>
- Valenzuela, M., Palacios García, A., Hidalgo Giralt, C. (2008). La valorización turística del patrimonio minero en entornos rurales desfavorecidos: actores y experiencias. *Cuadernos de Turismo*, 22, 231-260.

TURISMO RURAL Y DIVERSIFICACIÓN EN EL SECTOR AGRARIO: EL CASO “FRUITURISME”

MONTSERRAT CRESPI-VALLBONA ([id](#))¹
MANEL PLANA-FARRAN ([id](#))²

¹*Departament d'Empresa. Facultat d'Economia i Empresa, Universitat de Barcelona, Diagonal 690, 08034 Barcelona*

²*Departament d'Empresa, Facultat de Dret, Economia i Turisme, Universitat de Lleida, Jaume II, 25001, Lleida*

Autor de correspondencia: mcrespi@ub.edu

Resumen. La necesidad de revitalizar económica y socialmente el entorno rural lleva a muchos pueblos a crear experiencias y actividades que contribuyan al desarrollo rural sostenible mediante la atracción de visitantes. El presente estudio tiene como objetivo adentrarse en el turismo como motor de desarrollo en áreas territoriales alejadas de los grandes centros turísticos urbanos, como efecto dinamizador de la economía, concretamente en el ámbito de la emprendeduría y de la diversificación en la trayectoria agrícola familiar. Se parte de un caso de estudio, del fenómeno generado a través de *Fruiturisme*, un producto turístico desarrollado en el pequeño pueblo de Aitona (provincia de Lleida), que ofrece la experiencia visual de la floración de los campos de árboles frutales. Se utiliza el análisis cualitativo de los datos secundarios (prensa y documentación) y primarios (entrevistas en profundidad a sus protagonistas) recogidos con la finalidad de analizar su alcance turístico. Se concluye que el emprendimiento rural tiene mayor fortaleza cuanto más vinculado se encuentra a una experiencia turística que permite atraer visitantes concienciados con la naturaleza, el apego a la tierra y el contacto directo con el productor-artesano. Por otro lado, la cogobernanza se proyecta como elemento indispensable para su continuidad y apoyo comunitario.

Palabras clave: desarrollo turístico, experiencia turística, emprendimiento rural, agroturismo, explotaciones agrarias familiares, turismo frutal.

RURAL TOURISM AND DIVERSIFICATION IN THE AGRARIAN SECTOR: THE CASE OF “FRUITURISME”

Abstract. The need to revitalize the rural environment economically and socially leads many towns to create experiences and activities that contribute to sustainable rural development by attracting visitors. The objective of this study is to delve into tourism as a development engine in territorial areas far from large urban tourist centers, as a dynamic effect on the economy, specifically in the field of entrepreneurship and diversification in the family agricultural trajectory. It starts from a case study, of the phenomenon generated through *Fruiturisme*, a tourism product developed in the small town of Aitona (province of Lleida), which offers the visual experience of the flowering of fruit trees fields. It is used the qualitative analysis of the collected secondary data (press and documentation) and primary data (in-depth interviews to its principal actors). It is concluded that rural entrepreneurship has greater strength the more linked it is to a tourist experience that allows attracting visitors aware of nature, attachment to the land and direct contact with the producer-artisan. On the other hand, co-governance is projected as an essential element for its continuity and community support.

Keywords: tourism development, tourism experience, rural entrepreneurship, agritourism, agrarian family businesses, fruit tourism.

1. LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS: UNA VISIÓN GENERAL

El sector agrario se encuentra expuesto en la actualidad a unos cambios muy severos tanto a nivel económico, como social y ambiental. Cuestiones como las modificaciones constantes de las políticas agrarias, la seguridad alimentaria, las exigencias en los estándares de calidad, los cambios en los gustos de los clientes, el cambio climático, la intensificación de la producción, la adaptación a la mecanización de las tareas del campo, la volatilidad de los precios del mercado ha provocado la aparición de un nuevo escenario en el que las explotaciones agrarias han tenido que afrontar (Alsos *et al.* 2011; Darnhofer *et al.*, 2016). Los requisitos de trazabilidad de producto y la reducción de elementos que puedan perjudicar al medio ambiente, la aplicación de técnicas para la obtención del máximo aprovechamiento de recursos finitos, así como el uso y la aplicación de las nuevas tecnologías en la agricultura, exigen una preparación y una adaptabilidad cada vez mayor en aquellas personas que se dedican a la agricultura o se están formando para su dedicación (Suess-Reyes, 2016; Darnhofer *et al.*, 2016; Sumane *et al.*, 2018). Kennedy (1991) habla del capital específico de conocimiento de las explotaciones agrarias “farm-specific-capital”, referido al conocimiento que se va adquiriendo mientras se está trabajando en una explotación. Esta conceptualización está en la línea de Corsi (2004) quien afirmaba que el conocimiento específico en las explotaciones agrarias familiares se transmitía entre generaciones, gracias a la dedicación y convivencia intergeneracional.

En el caso de las explotaciones agrarias dedicadas a los árboles frutales, estos cambios han conllevado a concentrar cada vez mayores extensiones de campos y una cierta uniformización de los cultivos y las variedades (Darnhofer *et al.* 2010). A todo esto, se tiene que añadir las relaciones existentes entre los diferentes actores de la cadena agroalimentaria, con una asimetría manifiesta entre productores, industria transformadora y comercializadores y/o distribuidores. Es lo que se manifiesta como el “funnel-effect” o efecto embudo (Plana-Farran, 2017): un gran número de productores, una reducción sustancial de la industria transformadora y una posición preponderante de la distribución a la hora de llegar al cliente final. Esta situación ha sido abordada por diferentes normativas estatales, así como por parte de la Comisión Europea; es la llamada asimetría de la cadena de valor agroalimentaria.

Uno de los elementos que caracterizan a las explotaciones agrarias es la condición de Explotaciones Agrarias Familiares en su gran mayoría (EC, 2014). El porvenir de la agricultura en Europa se encuentra en manos de las futuras generaciones que forman parte de estas explotaciones agrarias familiares (Grubbström *et al.*, 2017), pero a su vez los datos (EC, 2014) nos indican una falta de relevo generacional alarmante con las consecuencias que esto conlleva: abandono de tierras y de explotaciones ganaderas, despoblación, paisajes, reducción de biodiversidad (Eurostat, 2014). La reducción constante de la renta agraria (Cauces, 2016), la falta de relevo generacional en las explotaciones familiares y un envejecimiento cada vez mayor de las personas que se dedican a la agricultura apuntan a un escenario difícil para su continuidad, afectando principalmente a las explotaciones familiares.

Ante este preocupante escenario, uno de los elementos clave es la capacidad de adaptación a los cambios continuados que debe afrontar el sector agrario, dejando de lado su tradicional carácter “estable” (Milestad *et al.*, 2012). Una opción adaptativa es la apuesta de diversificación de sus actividades, como es el turismo que valora la esencia de un producto que se asocia a una experiencia auténtica como puede ser el proceso de producción, elaboración y transformación de productos agrarios. Esta capacidad de adaptación del sector agrario viene dada también por la iniciativa de diversificación de actividades de las explotaciones agrarias, principalmente familiares. La diversificación del negocio puede ir desde la ampliación de productos cultivados, a la elaboración de productos gourmet a partir de la propia materia prima, inclusive a la especialización en la elaboración de un producto artesanal con un alto valor añadido, cuya comercialización se realiza utilizando una cadena de venta casi directa con el cliente final o con proveedores que comercializan productos artesanales o “casi-artesanales”.

2. EL TURISMO: MOTOR DE DESARROLLO ECONÓMICO

El turismo es considerado uno de los motores más importante de desarrollo y crecimiento local. Además, se considera que sus empresas son las pioneras en el fomento de la felicidad (Pearce, 2009; Pearce *et al.* 2011). Así, en las últimas décadas, proliferan productos, rutas e itinerarios, actividades y experiencias

turísticas en cualquier rincón del planeta (Hernández Ramírez, 2011; López-Guzmán y Sánchez Cañizares, 2008; Rengifo, 2006, Cardoso *et al.*, 2018), con la voluntad de descubrir parajes insólitos, únicos, diferentes y repletos de autenticidad, donde la cultura y el saber local son uno de los requisitos primordiales (Salazar, 2005; Crespi-Vallbona y Mascarilla-Miró, 2020). La glocalización es su clave.

El desarrollo competitivo de un destino turístico necesita de recursos y atractivos susceptibles de ser adecuados y preparados para ser admirados (Ritchie y Crouch, 1993) y de campañas de publicidad y marketing planificadas para gestionar los atributos del destino y crear conciencia de marca (Crouch y Ritchie, 1999; Cracolici, *et al.*, 2008). Los destinos que buscan su ventaja competitiva y sostenible en el sector turístico deben ser convertidas en viables, realizables y, en consecuencia, comercializables (Pulido, 2006), creando un relato y una imagen suficientemente atractivos para los visitantes (Glinska y Florek, 2013). Las estrategias del marketing y/o del branding ayudan a generar esta narrativa, este discurso diferenciado, este storytelling que posiciona competitivamente la marca del destino (Nogué y San Eugenio, 2009). Esta marca se centra en la imagen e identidad particulares que se han construido en un espacio geográfico a lo largo del tiempo y que son el resultado de unos valores, símbolos y atributos (culturales). Su objetivo es no solo agradar a su público interno, es decir, residentes y empresas locales (Fernández-Cavia, 2011) fomentando orgullo de pertenencia al lugar; sino también atraer al público externo, esto es turistas, talento, inversión empresarial, infraestructuras., etc (San Eugenio, 2013), facilitando el desarrollo económico y social del espacio. La marca de territorio o el branding de lugar no solo pretende posicionar un destino o conseguir una buena reputación para el territorio, sino que en última instancia busca su prosperidad económica (Anholt, 2010). En una sociedad cada vez más homogeneizada y globalizada, la gestión de la marca del territorio y diferenciación de su singularidad identitaria es fundamental para alejarse de la urbanalidad y brandificación del territorio (Muñoz, 2008), si se puede, y hacerse un hueco en la realidad consumista presente, que busca el placer estético, simbólico y semiótico.

Los turistas se ven atraídos por aquellas experiencias satisfactorias que el destino produce, que manifiestan un valor añadido (Crespi-Vallbona y Mascarilla-Miró, 2021). Por el contrario, declinan su interés ante aquellos recursos que resultan repetitivos, sin un ápice de diferenciación, debido a una (sobre)exposición a estímulos homogéneos (Davey, 2005). No en vano, Morgan y Pritchard (2002) aplicaron el concepto de ciclo de vida de un destino al concepto de marca de destino a través de (1) de moda (atrae a los visitantes pioneros y que buscan estar “en la onda”, seguir la moda, seguir las tendencias que se generan), (2) famoso (se mantiene en la mente del consumidor porque ofrece novedades), (3) familiar (consciente para muchas personas, pero que ha perdido atractivo) y finalmente (4) fatiga (pierde visitantes). D’Hartserre (2000:23) define la competitividad como “la habilidad de un destino de mantener su posición en el mercado y (o) mejorarlo en el tiempo”. Ser un destino turísticamente competitivo, supone una mejora de la economía para los residentes (Dwyer y Kim, 2003), así como el desarrollo y prosperidad de la comunidad (Glinska y Florek, 2013). Ritchie y Crouch (2000) consideran que la competitividad viene de la mano de un desarrollo sostenible no solo económicamente, sino también ecológico, social y cultural.

En este contexto, el desarrollo del turismo rural y del agroturismo se ha incrementado en las últimas décadas (Sharpley y Vass, 2006). Viene de la mano del declive que protagoniza el sector agrícola (Busby y Rendle, 2000) y de la voluntad de las familias de explotaciones agrarias de reinventarse, de buscar alternativas a sus menguantes ingresos económicos. En este sentido, es prolífica la producción académica que ha analizado cómo los agricultores han encontrado en la actividad turística una alternativa a su negocio, una posibilidad de diversificación del negocio para ganarse la vida (Lobo *et al.*, 1999; Jolly y Reynolds, 2005; McIntosh y Bonnemann, 2006). Por otro lado, para los consumidores, el agroturismo es la posibilidad que tienen los urbanitas y nostálgicos de conectar con la tierra, de sentir su arraigo con la esencia y la simplicidad de la vida. En este sentido Choo y Petrick (2013) han analizado los encuentros entre los agroturistas y los proveedores de los servicios, los residentes y entre otros turistas amantes del ámbito rural para conocer el nivel de satisfacción de los agroturistas en estos encuentros sociales de intercambios de experiencias. Los turistas manifiestan una vital necesidad de interactuar socialmente con los residentes locales, los proveedores de los servicios (Solnet, 2007) y otros clientes (Huang y Hsu, 2010). Es especialmente importante el concepto de *servicescape* basado en ambiente físico creado entre los proveedores del servicio y los clientes.

3. CASO DE ESTUDIO: “FRUITURISME”

La imagen en portada de la revista especializada en viajes -Lonely Planet 2018- en su número dedicado a “Catalunya” de los campos en flor de Aitona (Lleida), resume la apuesta por la diversificación y el aprovechamiento del patrimonio natural que se ha hecho desde el año 2011 en este municipio, un pequeño pueblo de la comarca del Segrià, dedicado principalmente a la agricultura.

El ayuntamiento de Aitona apostó en el año 2011 por desarrollar el proyecto Fruiturisme, con el objetivo de promover turísticamente un tesoro natural y paisajístico que proporciona la actividad agraria, esto es la floración de los árboles frutales durante dos semanas, generalmente a mediados del mes de marzo. Esta floración se ha utilizado como atractivo de promoción turística, denominado “Aitona, un mar de color” (Figura 1), desarrollando el turismo frutal en la comunidad.

Figura 1. Aitona, un mar de color



Fuente: LaPometa.com y Ajuntament d'Aitona

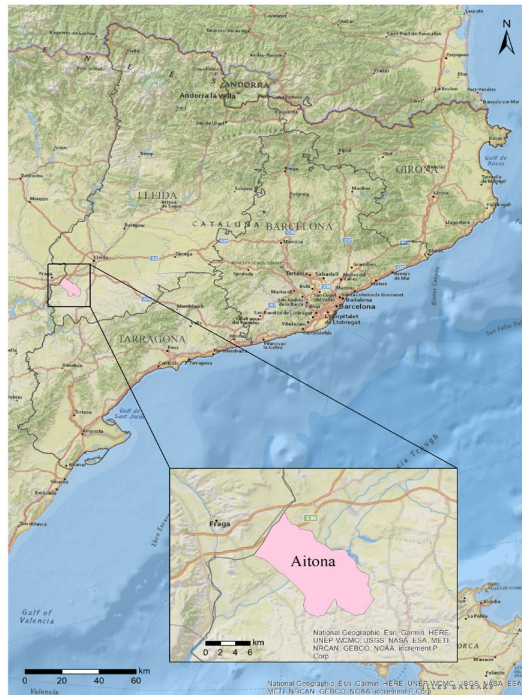
Con este reclamo y mediante sucesivas campañas publicitarias aparecidas en diferentes medios de comunicación, la marca y el proyecto “Fruiturisme” se ha posicionado como un destino turístico de referencia en los últimos años en Catalunya, con casi 20.000 visitantes en dos semanas (datos del 2019). Fruiturisme no solo ha sido reconocido por parte del público mediante el incremento de sus visitas, también ha recibido el reconocimiento por parte de la Generalitat de Catalunya, siendo galardonado en el año 2019 como “la mejor experiencia turística”, galardón que entregó la Conselleria d'Empresa i Coneixement en nombre de la Generalitat de Catalunya. Esta distinción es uno de los máximos reconocimientos en materia turística otorgados por la Generalitat de Catalunya que cada año reconoce al sector turístico catalán su contribución para que Catalunya sea una destinación turística referente a escala internacional. Cabe remarcar que este proyecto se ha realizado con el apoyo de Fondos Europeos FEDER.

El municipio de Aitona cuenta con una población de 2.521 habitantes (Idescat, 2022) y se encuentra ubicado en la parte baja del río Segre (Figura 2), situándose en el centro de una de las regiones agrarias más importantes de Europa en lo que se refiere a la producción de fruta de hueso (melocotón, nectarinas y melocotón plano) y en menor cantidad, la fruta de pepita (manzanas y peras). Además, el municipio cuenta con 210 explotaciones agrarias en las que se cultivan cerca de 5.363 ha (Figura 3). Cuenta con una población ocupada de 832 personas y de 409 por lo que respecta a las desocupadas, registrando una media anual de paro del 24,5% en la agricultura.

3.1 Resultados

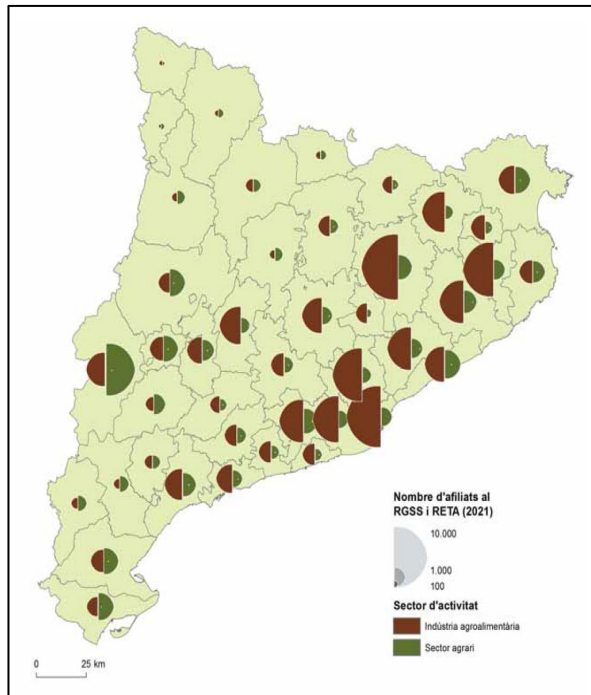
La propia descripción del proyecto Fruiturisme se identifica como “un proyecto pionero, iniciado en Aitona (Lleida) que, mediante la difusión del mundo de la fruta dulce local, pretende impulsar la dinamización económica del entorno”. Además, establece que su objetivo principal es “dar a conocer la cultura de la fruta, y la transmisión de los valores de la agricultura de regadío, siendo el turismo el canal de esta difusión”. Otra función atribuida al proyecto es la de “querer ofrecer actividades que hagan sentir el gusto por la fruta y que, a su vez, pongan en valor el patrimonio, el paisaje y la cultura de Aitona”. Existen dos elementos más dentro del mismo: por un lado, la promoción de las tierras cultivadas de Aitona como destino turístico y, del otro, generar nuevas oportunidades de desarrollo económico en el territorio.

Figura 2. Ubicación de Aitona en el mapa de Catalunya



Fuente: elaboración propia

Figura 3: Mapa afiliación sector agrario e industria agroalimentaria



Fuente: Atles Món Rural, 2022

El proyecto empezó sus andaduras en 2011, contando con un crecimiento exponencial del número de visitantes año tras año, convirtiéndose en un reclamo de temporada, uno de los hitos más relevantes del país a nivel de turismo agrario. En lo que se refiere al número de visitantes, se ha pasado de los 1500 del primer año a los 18.000 del año 2018, llegando a los casi 20.000 en 2019, destacando también las distintas nacionalidades. No solo se trata de turismo doméstico, sino también internacional. Los datos relativos a los

años 2020 y 2021 se corresponden a los años afectados por las restricciones y limitaciones de la situación de pandemia mundial por la COVID19, siendo el año 2022 el de la recuperación, superando la barrera de los 20.000 visitantes que se había conseguido en el año 2019.

La explosión de visitantes que ha representado “Fruiturisme” ha desencadenado un efecto dominó, generando otras iniciativas y emprendimiento rural en el municipio de Aitona. La visita de un turismo que busca el contacto directo con la naturaleza y con aquellos productos que se generan en la misma y la posibilidad de conectar e interactuar con el productor, en medio de un entorno que se aleja de la normal actividad de compra, ha fomentado una oportunidad para un colectivo de personas que forman parte o han formado parte de una explotación agraria. Este colectivo, a su vez, cuenta con una experiencia en la producción de productos agrarios que les ha permitido adaptarse y mostrar su capacidad de resiliencia, a partir de esta “ventana de oportunidad” que ha proporcionado este proyecto turístico. Así, a raíz del auge de visitantes al municipio, surgen diversas actividades de emprendimiento de productores locales que o bien se han creado ex novo y/o reforzado a partir del proyecto “Fruiturisme”. Las actividades empresariales identificadas son las siguientes:

- Tabollet i Montllobé. Quesería artesanal regentada por un matrimonio, elaborando diferentes tipos de queso de cabra, entre los que destaca el “tabollet”, nombre con el que se conoce a los vecinos de Aitona.
- Pangea Chocolate. Elaborador artesanal de chocolate. El emprendedor de esta actividad se dedicó durante un tiempo a la explotación agraria familiar, dedicándose a otras actividades posteriormente. Su “retorno” al sector agroalimentario desde un punto de vista artesano fue fruto de esa pasión latente que siempre existe con aquellas personas que han estado ligadas a la agricultura. Cabe destacar el reconocimiento del producto elaborado, habiendo obtenido diferentes premios internacionales por parte de la Academy of Chocolate Awards, en los años 2016, 2017 y 2018.
- Nous Calzada. Esta explotación agraria familiar es un claro ejemplo de diversificación del producto producido y elaborado. A la explotación dedicada a la fruta se le ha incorporado la producción y comercialización de nueces de producción integrada.
- Melmelades Cal Kika. Esta actividad la realizan dentro de la empresa familiar agraria un matrimonio que ha diversificado su negocio añadiendo a la propia producción de fruta, la elaboración de mermeladas, zumos y almíbares, con el producto estrella llamado “chirlets”, perlas de nectarina que permiten disfrutarlas durante todo el año como producto gourmet.
- Cervesa Artesana Marxantó. Otro caso de negocio familiar nuevo, pero con una intensa relación con el entorno en el que se ha creado. Estas cervezas se caracterizan principalmente por su gran apuesta y promoción de la fruta local, ayudando a difundir la calidad y variedad únicas de su fruta y valorando el esfuerzo y trabajo de sus agricultores locales.
- Torre Roca. Este negocio familiar, continúa con su actividad productora añadiendo la elaboración de mermeladas y confituras hechas a partir de los frutos obtenidos en sus propias fincas. Además, a la propia actividad productora se le ha añadido la restauración en la propia masía de la finca y la adaptación de este edificio para alojamiento de turismo rural. Cabe decir el interés histórico de la misma ya que este edificio se tiene constancia de su existencia desde el siglo XIV.
- Mel de l'Oest. Negocio de una joven apicultora, que mediante la floración que se da en Lleida le permite producir y comercializar directamente diferentes tipos de miel. Esta actividad se inicia en 2016.

Las nuevas tendencias productivas agrarias han generado un escenario que, mediante el apoyo e impulso desarrollista de una administración pública, el Ayuntamiento de Aitona, y con la colaboración endógena de los vecinos de todo el municipio, se ha aprovechado para crear un producto turístico reconocido a nivel nacional, estatal e internacional. Finalmente, hay que decir que “Fruiturisme” ha contribuido a la diversificación de la actividad empresarial de diferentes explotaciones agrarias, mostrando un ejemplo claro de la relación existente entre la creación de un proyecto turístico, la actividad emprendedora en áreas rurales y la colaboración público-privada.

Este proyecto representa una cierta alineación con la estrategia europea “De la granja a la mesa” ya que, mediante el acercamiento del mismo y las actividades de elaboración de productos alimentarios que han surgido a partir del mismo, se está consiguiendo un sistema alimentario más justo, saludable y respetuoso con su entorno. Las visitas a estos campos que conforman el proyecto “Fruiturisme” acercan a los productores agrarios y sus productos a un cliente final, al que hasta ahora se tenía un acceso mínimo.

4. CONCLUSIONES

El elemento central del éxito de esta destinación turística es sin duda, la tradición de la actividad agrícola, el arraigo a la tierra y al sector primario, así como la transformación de las prácticas de cultivo que se han intensificado en las últimas décadas. Las explotaciones familiares han iniciado o diversificado su negocio, aunando su esfuerzo a un proyecto de turismo agrario "Fruiturisme", que aglutina y crea sinergias, confiando y colaborando con la administración local que ha liderado la iniciativa. El desarrollo del turismo frutal fluye y abre nuevas posibilidades.

Así, el emprendimiento rural tiene mayor fortaleza cuanto más vinculado se encuentra a una experiencia turística que permite atraer visitantes concienciados con la naturaleza, el apego a la tierra y el contacto directo con el productor-artesano. Si bien es cierto que Fruiturisme se encuentra íntimamente ligado a un período concreto y corto del cultivo, como es la explosión de vida y de colores que representa el florecimiento de los árboles, el "mar rosa"; este proyecto tiene una continuidad en el tiempo. Así pues, posteriormente, en otros períodos del año, permite explicar todo el proceso y todas las fases existentes en la producción, recolección, transformación y venta de fruta dulce (melocotones, nectarinas, paraguayos y platerinas).

Por otro lado, esta explosión turística es notoria también por la presencia constante durante el período de floración en los medios de comunicación. Ello "acerca" la producción de este tipo de frutas de forma masiva y generalizada a la población y familiariza una imagen con el potencial consumo de productos de proximidad. El branding del destino, esto es, la identidad simbólica de Aitona en sus árboles frutales y su floración, en una imagen de esplendor agrícola, transforma el lugar en una marca "Mar de Rosa" como elemento de reconocimiento, diferenciación y comercialización ante el resto de territorios del interior de Cataluña.

Este posicionamiento de Aitona respecto a los municipios colindantes (también de tradición agrícola) se debe, sin duda alguna, al impulso y liderazgo de la administración local. No obstante, su actuación no ha sido unilateralmente implementada, sino que ha buscado la complicidad, participación y colaboración de sus vecinos, involucrándoles en su puesta en escena.

En este sentido, se pretende dar continuidad a esta investigación analizando como los residentes, productores locales y turistas perciben el fenómeno de Fruiturisme.

REFERENCIAS

- Alsos, A; Carter, S., E. Ljunggren (2011). *The Handbook of Research on Entrepreneurship in Agriculture and Rural Development*. Edward Elgar Publishing, Uk.
- Anholt, S. (2010), *Places: Identity, image and reputation*. Hampshire. Palgrave Macmillan.
- Busby, G., Rendle, S. (2000). The transition from tourism on farms to farm tourism. *Tourism Management*, 21, 635-642.
- Cauces, (2016). Evolución de la renta agraria, 1990-2015. *Cuadernos del Consejo Económico y Social*, 31, 92-93.
- Cardoso, L., Pereira, A. M., Marques, I. A. (2018). Turismo de raíces rutas de la memoria de la diáspora portuguesa. Un modelo de evaluación de motivaciones. *Estudios y perspectivas en turismo*, 27(2), 213-232.
- Choo, H., Petrick, J. (2013), Social interactions and intentions to revisit for agrotourism service encounters. *Tourism Management*, 40, 372-381. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.07.011>
- Cracolici, M., Nijkamp, P., Rietveld, P. (2008). Assessment of tourism competitiveness by analyzing destination efficiency. *Tourism Economics*, 14(2), 325-342. <https://doi.org/10.5367/000000008784460427>
- Crespi-Vallbona, M., Mascarilla-Miró, O. (2020), Wine lovers: their interests in tourist experiences. *International Journal of Culture, Tourism, and Hospitality Research*, 14 (2), 239-258. <https://doi.org/10.1108/IJCTHR-05-2019-0095>
- Crespi-Vallbona, M., Mascarilla-Miró, O. (2021) "Innovación en el mercado turístico: experiencias en arte urbano". *Cuadernos de turismo*, 48, 25-48, <https://doi.org/10.6018/turismo.492651>
- Corsi, A. (2004) *Intra-family succession in Italian farms*. Paper prepared for presentation at the SFER Conference: Les mutations de la famille agricole: Conséquences pour les politiques publiques, Paris, France, April 2004. Recuperado de: [Introduction \(researchgate.net\)](http://researchgate.net)

- Crouch, G. I., Ritchie, J. B. (1999). Tourism, competitiveness, and societal prosperity. *Journal of business research*, 44(3), 137-152. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(97\)00196-3](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(97)00196-3)
- Darnhofer, I.; Fairweather, J., Moller, H. (2010) Assessing a farm's sustainability: Insights from resilience thinking. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8(3) 186-198. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0480>
- Darnhofer, Ika, Lamine, Claire, Strauss, Agnes, Mireille, Navarrete. (2016). The resilience of family farms: Towards a relational approach. *Journal of Rural Studies*, 44. 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.01.013>
- Davey, G. (2005), "What is museum fatigue?" *Visitor Studies Today*, 8 (3), 17-21
- D'Hartesse, A. (2000) Lessons in managerial destination competitiveness in the case of Foxwoods Casino resort. *Tourism Management*, 21 (1), 23–32 [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(99\)00097-7](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(99)00097-7)
- Dwyer, L., Kim, C. (2003). Destination competitiveness: determinants and indicators. *Current Issues in Tourism*, 6(5), 369-414. <https://doi.org/10.1080/13683500308667962>
- European Commission (2014) *Family Farming in Europe: Challenges and Prospects*. Recuperado de: <http://www.europarl.europa.eu/studies>
- Eurostat, S. E. (2014). Agriculture statistics-family farming in the EU. *Farm Structure Survey*.
- Fernández-Cavia, J. (2011). "Ciudades, regiones y países como marcas: luces y sombras del *place branding*", 103-113. En J. San Eugenio (coord.). *Manual de comunicación turística: De la información a la persuasión, de la promoción a la emoción*. Barcelona: Documenta Universitaria
- Głinska, E., Florek, M. (2013). In searching for town brand distinguishing features – local leaders' inner perspective. *International Journal of Academic Research*, 5(4), 200-205. <http://dx.doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-4/B.30>
- Hernández Ramírez, J. (2011) "Los caminos del patrimonio. Rutas turísticas e itinerarios culturales". *Pasos - Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9(2), 225-236. Recuperado de: [Microsoft Word - indice 9-2 2011 PAG.doc \(pasosonline.org\)](http://www.pasosonline.org/2011/PAG.doc)
- Huang, J., Hsu, C. H. C. (2010). The impact of customer-to-customer interaction on cruise experience and vacation satisfaction. *Journal of Travel Research*, 49, 79-92. <https://doi.org/10.1177/0047287509336466>
- Jolly, D. A., Reynolds, K. A. (2005). *Consumer demand for agricultural and on-farm nature tourism*. UC Small Farm Center Research Brief. Recuperado de: <http://www.sfc.ucdavis.edu/agritourism/agtourbrief0601.pdf>
- Kennedy, L. (1991). Farm succession in modern Ireland: elements of a theory of inheritance. *The Economic History Review*, 44(3), 477-499. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0289.1991.tb01275.x>
- Lobo, R. E., Goldman, G. E., Jolly, D. A., Wallace, B. D., Schrader, W. L., Parker, S. A. (1999). *Agritourism benefits agriculture in San Diego County*. Recuperado de: <http://www.sfc.ucdavis.edu/agritourism/agtourSD.html>.
- López-Guzmán, J., Sánchez Cañizares, S. (2008), La creación de productos turísticos utilizando rutas enológicas. *Pasos - Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 6 (2), 159-171.
- McIntosh, A. J., Bonnemann, S. M. (2006). Willing workers on organic farms (WWWF): the alternative farm stay experience. *Journal of Sustainable Tourism*, 14(1), 82-99. <https://doi.org/10.1080/09669580608668593>
- Milestad, R., Dedieu, B., Darnhofer, I., Bellon, S. (2012). "Farms and farmers facing change: The adaptive approach". In: I. Darnhofer, D. Gibbon, B. Dedieu (eds). *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_16
- Morgan, N., Pritchard, A. (2002). "Contextualizing destination branding", 11-41. En N. Morgan, Pritchard, A. y R. Pride, R. (Eds). *Destination branding: Creating the unique destination proposition*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Muñoz, F. (2008). *Urbanización. Paisajes comunes, lugares globales*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Nogué, J., San Eugenio, J. (2009), Pensamiento geográfico versus teoría de la comunicación. Hacia un modelo de análisis comunicativo del paisaje, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 55, 27-55
- Pearce, P. (2009). The Relationship Between Positive Psychology and Tourist Behavior Studies. *Tourism Analysis*, 14(1), pp. 37-48. <https://doi.org/10.3727/108354209788970153>
- Pearce, P., Filep, S., Ross, G. (2011). *Tourists, Tourism and the Good Life*. London, New York: Routledge.
- Plana-Farran, M. (2017): Succession and continuity of family business in the Agri-food chain: Family farms and the cooperative behaviour. EIASM Workshop on Family Firm Management Research "Creativity and Family Business".
- Pulido, J. I. F. (2006), ¿Por qué no funcionan turísticamente algunos itinerarios o rutas culturales? *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 60, 110-113.

- Rengifo, J. I. G. (2006), Rutas culturales y turismo en el contexto español. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 60, 114-125
- Ritchie, J. R., Crouch, G. I. (2000, June). Are destination stars born or made: Must a competitive destination have star genes. In *Lights, Camera, Action-31st Annual Conference Proceedings*.
- Ritchie, J. B., Crouch, G. I. (1993). *Competitiveness in international tourism: A framework for understanding and analysis*. World Tourism Education and Research Centre, University of Calgary.
- Salazar, N. B. (2005). Tourism and glocalization "local" tour guiding. *Annals of tourism research*, 32(3), 628-646. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.10.012>
- San Eugenio, J. (2013). Fundamentos conceptuales y teóricos para marcas de territorio, *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 62, 189-211.
- Sharpley, R., Vass, A. (2006). Tourism, farming and diversification: an attitudinal study. *Tourism Management*, 27, 1040-1052. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2005.10.025>
- Solnet, D. (2007). Employee-customer linkages: a social identification perspective in a hotel industry context. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 14 (2), 129-143. <https://doi.org/10.1375/jhtm.14.2.129>
- Suess-Reyes, J., Fuetsch, E. (2016) The future of family farming: A literature review on innovative, sustainable, and succession-oriented strategies. *Journal of Rural Studies*, 47(A) 117-140. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.07.008>
- Šūmane, S., Kunda, I., Knickel, K., Strauss, A., Tisenkopfs, T., des los Rios, Rivera, M. Chebach, T., Ashkenazy, A. (2018). Local and farmers' knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture. *Journal of Rural Studies*, 59, 232-241. <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.01.020>

APROXIMACIÓN AL USO TURÍSTICO DE LAS VÍAS VERDES ANDALUZAS A PARTIR DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO DE CUATRO CASOS REPRESENTATIVOS

JESÚS VENTURA FERNÁNDEZ ([id](#))¹
EDUARDO LÓPEZ MAGÁN ([id](#))¹
LLORENÇ QUETGLAS LLULL ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, C/ D^a. María de Padilla, s/n, Sevilla*

Autor de correspondencia: jventura@us.es.

Resumen. Bajo la denominación "Vías Verdes" se conoce en España al conjunto de infraestructuras ferroviarias en desuso que han sido acondicionadas para su utilización como itinerarios no motorizados. En el conjunto del Estado, se han puesto en marcha 132 itinerarios, con unos 3.300 km, localizándose en Andalucía 24 de ellos (630 km aproximadamente), lo que la sitúa por encima de su peso proporcional en superficie. Las andaluzas presentan. Además, una gran diversidad: desde trazados que nunca llegaron a entrar en funcionamiento, otros que están insertos en espacios naturales protegidos, presentan gran longitud o permiten la intermodalidad "tren+bici". Con esta comunicación se realiza una aproximación rigurosa al uso de estas vías como producto turístico, a partir de un estudio de I+D+i implementado con fondos europeos. Para ello se han seleccionado cuatro estudios de caso plenamente diferenciados. Se emplea, para la obtención de datos, un método de encuestación armonizado con otros a nivel europeo. Los resultados nos hablan de un perfil plural de usuarios que conviene conocer bien para el mejor aprovechamiento de las posibilidades de esta oferta turística. Las principales conclusiones refieren un largo camino aún en relación con la presentación de esta red con carácter integral y con optimización de recursos.

Palabras clave: vías verdes, cicloturismo, movilidad sostenible, intermodalidad "tren+bici", Andalucía.

APPROACH TO THE TOURIST USE OF ANDALUSIAN RAIL TRAILS BASED ON THE STATISTICAL STUDY OF FOUR REPRESENTATIVE CASES

Abstract. In Spain, the term "Vías Verdes" refers to the set of disused railway infrastructures that have been upgraded for use as non-motorised itineraries. In Spain as a whole, 132 itineraries have been set in motion, with some 3,300 km, 24 of which are located in Andalusia (630 km approximately), which places it above its proportional weight in terms of surface area. The Andalusian routes are very diverse. In addition, there is a great diversity: from routes that never came into operation, to others that are inserted in protected natural areas, are very long or allow "train+bike" intermodality. This communication takes a rigorous approach to the use of these routes as a tourist product, based on an R+D+i study implemented with European funds. For this purpose, four fully differentiated case studies have been selected. A survey method harmonized with others at European level was used to obtain the data. The results show us a plural profile of users that should be well known in order to make the best use of the possibilities of the tourist offer. The main conclusion point out that there is still a long way to go in relation to the presentation of this network in an integrated and resource-optimized manner.

Keywords: rail trails, cycle tourism, sustainable mobility, "train+bike" intermodality, Andalusia.

1. INTRODUCCIÓN

Las Vías Verdes constituyen en España un conjunto de infraestructuras ferroviarias en desuso que, desde 1993, se han venido rehabilitando por parte de diferentes administraciones para su reconversión en itinerarios no motorizados en los que desarrollar el senderismo y el cicloturismo, fundamentalmente (Ventura y Gavira, 2016). Se trata de una marca registrada para los senderos que tienen en exclusividad este origen ferroviario, por lo que, de cara a la literatura internacional, cabe identificarlas con los rail trails y no con las greenways, ya que, en este último caso, pueden proceder de otros usos iniciales.

En el conjunto estatal existen en la actualidad 132 itinerarios que suponen más de 3.300 km. El caso de la Comunidad Autónoma de Andalucía es especialmente significativo, no sólo porque sobre ella se han implementado actuaciones emblemáticas, como la realizada en la denominada Vía Verde de la Sierra (entre la Sierra de Cádiz y la Sierra Sur de la provincia de Sevilla), sobre la traza de un ferrocarril que nunca llegó a entrar en funcionamiento; sino porque en este territorio regional encontramos en la actualidad 24 de estos itinerarios con unos 630 km de longitud, lo que representa, gracias al esfuerzo de distintas administraciones públicas, en torno al 19 % del total español, y que la sitúa por encima de su peso proporcional en superficie (poco más del 17 %).

La aprobación en 2014 del *Plan Andaluz de la Bicicleta*, y su posterior desarrollo hasta 2020, pareció suponer, inicialmente, un punto de inflexión en el impulso de este medio de transporte no contaminante y con alto grado de sostenibilidad, sobre todo bajo el paraguas de la intermodalidad que este documento se proponía a distintas escalas: urbana, metropolitana e incluso regional, esta última a través de ejes estructurantes en los que las vías verdes consolidadas y las infraestructuras férreas aún pendientes de adaptar suponían uno de sus soportes fundamentales. Sin embargo, diferentes avatares políticos conllevaron a que este Plan fuera progresivamente languideciendo y no alcanzase, ni mucho menos, los objetivos inicialmente previstos.

No obstante, las vías verdes andaluzas siguen siendo una infraestructura emblemática para la movilidad sostenible en la región, especialmente de cara al fomento del cicloturismo, por lo que no es de extrañar que aparezcan, recurrentemente, en los documentos de planificación sectorial de los entes autonómicos dedicados a la articulación territorial, a la promoción turística y al desarrollo rural, dado su innegable carácter transversal.

En esta aportación nos vamos a centrar en su potencial turístico, apoyándonos para ello en los primeros resultados de un proyecto de I+D+i financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2020 bajo la denominación de Nuevos modelos de movilidad intermodal y uso turístico de las vías verdes andaluzas. Aplicación de una metodología explicativa, predictiva y espacial, y cuyo periodo de ejecución abarca desde el 5 de octubre de 2021 hasta el 30 de junio de 2023.

El objetivo esencial de este estudio es el de diseñar una metodología armonizada a escala europea para medir, caracterizar y explicar los desplazamientos de los turistas a las vías verdes de Andalucía y el uso que estos realizan de las mismas. Con ello se pretende aportar un método que analice y genere, de manera simultánea, información sobre la materia y que estos datos sean puestos a disposición de los diversos agentes sociales, económicos, académicos e institucionales interesados en áreas temáticas de gran interconexión entre ellas como son la movilidad intermodal (pieza clave en todos estos procesos) y el turismo sostenible.

2. MARCO TEÓRICO

Las vías verdes, según se constata en la literatura científica especializada, se han ido generalizando en las últimas décadas en el mundo occidental (Eizaguirre-Iribar et al., 2016). Si bien los estudios al respecto no son aún demasiado abundantes, existe consenso sobre el potencial que estas antiguas líneas férreas en desuso tienen para las actividades turísticas (Reis y Jellum, 2012), además de que contribuyen a la puesta en valor y regeneración del patrimonio que representan estaciones, túneles, viaductos, etc., que había perdido, o que incluso que nunca llegaron a tener, su funcionalidad ferroviaria (Senes et al., 2017).

Desde que en la década de los 60 del pasado siglo XX se inaugurara el primer itinerario de este tipo, el Illinois Prairie Path (Estados Unidos), de 88 km (Quattrone et al., 2018), muchas han sido las experiencias exitosas de vías verdes, destacando los casos de Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, Francia, Alemania o Italia (Abildso et al., 2018). En Europa es necesario resaltar el caso de Bélgica, donde el sistema ferroviario nacional cedió, en 1997, casi 1.000 km de líneas en desuso para la creación de una red de este

tipo de rutas. Este ejemplo fue el que siguió España (Mundet y Coenders, 2010). Además, también desde la Administración General de Estado, se ha desarrollado el Programa “Caminos Naturales”, en base al cual se ha puesto en servicio una red de más de 10.200 km, que incorpora también a las vías verdes, de origen ferroviario, según ya se ha indicado.

El rico patrimonio histórico-cultural que aportan estas vías proporciona en todo caso un producto turístico en el medio rural que combina la posibilidad de realizar recorridos culturales con su entorno natural (Moral, 2016). De este modo, el aprovechamiento turístico de estos itinerarios no se limita sólo al propio uso de los mismos, sino que conlleva asimismo la transformación de las antiguas instalaciones u “obras de fábrica” (en el argot ferroviario), que se convierten en puntos de comidas, recepción y lugares de información, centros para el mantenimiento de bicicletas, así como equipamientos para la puesta en marcha de nuevas actividades, tanto recreativas como de hostelería (Ferretti y Degioanni, 2017), lo que supone un vector importante para la creación de empleo (Fundación de los Ferrocarriles Españoles -FFE-, 2011), y se convierten, en muchas ocasiones, en motor para el crecimiento de las economías locales (Di Ruocco *et al.*, 2017).

Es por ello que, en la actualidad, las vías verdes se están convirtiendo en infraestructuras que vertebran el territorio y repercuten en sus potencialidades de desarrollo (Serra, 2016). Autores como Scott *et al.* (2010) o Manton *et al.* (2016), que realizan estudios sobre la recreación no motorizada, indican que las vías verdes ayudan a promover ideales de sostenibilidad en el medio rural. De hecho, los usuarios de vías verdes no sólo las transitan por motivos deportivos, sino que realizan actividades turísticas basadas en el compromiso y en la valorización del paisaje y del espacio natural por el que discurren, incrementándose así la calidad de la experiencia turística (Bell, 2018). Cuando se recorren, utilizando cualquier medio no contaminante, se contribuye, pues, a la conservación ambiental, promoviendo unos hábitos de vida más saludables (Litman, 2010), se favorece la recuperación del patrimonio ferroviario y se promueve el desarrollo endógeno (Lumsdom *et al.*, 2004). Por consiguiente, el uso turístico de las vías verdes se enmarca en un nuevo modelo de actividad turística, en contraposición al de sol y playa, que se sustenta en los recursos naturales y culturales bajo el enfoque del turismo sostenible (Vázquez y Martín, 2011).

En cualquier caso, una de las principales actividades hacia las que se orientan las vías verdes es el cicloturismo, esto es, visitas recreativas que implican al ciclismo de ocio como una parte fundamental e importante del motivo del desplazamiento (Sustrans, 2017). Así, en el informe denominado *El impacto económico del cicloturismo en Europa* (Mató y Troyano, 2014) se constata que un cicloturista gasta de media 57,08 € al día y un total de 439 € por viaje, y que, por cada euro invertido en infraestructuras ciclistas, se recuperan 19 €. Estos datos reflejan los beneficios económicos que las vías verdes y sus actividades inherentes generan en sus áreas de influencia (localidades que atraviesan o que se sitúan próximas a ellas), sobre todo las de mayor recorrido (Downward *et al.*, 2009), pues los ciclistas itinerantes recorren unos 60 km de media al día, frente a los 41 km de los cicloturistas que no pernoctan (Weston *et al.*, 2009).

Además, el cicloturismo se encuentra, en estos momentos, tanto en España como en Andalucía, en fase de despegue, disponiendo, por tanto, de un gran potencial para tener éxito como motor dinamizador de los espacios rurales, y en él se combinan características diferentes: desde el respeto por la naturaleza, aspectos beneficiosos para la salud, y las derramas económicas que se aportan a lo largo de estos itinerarios no motorizados (Fernández-Latorre, 2015).

Por otra parte, y debido a su particular origen ferroviario, las vías verdes ofrecen óptimas condiciones de accesibilidad, comodidad y seguridad (Evenson *et al.*, 2005) para su uso por parte de todo tipo de usuarios, incluidas personas con movilidad reducida (PMR) (Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física y FFE, 2017). De este modo, estas vías se han transformado en productos populares para los que buscan realizar actividades de recreo, ya que sus pendientes son suaves, facilitando el recorrido de los trazados por parte de una amplia gama de usuarios (Beeton, 2006): ciclistas, senderistas o personas con ciertas dificultades de movilidad (edad avanzada, embarazadas...), que necesitan hacer ejercicio de forma moderada (Van Blarcom y Janmaat, 2013).

A ello se suma que estas rutas discurren habitualmente por áreas rurales, a través de zonas de gran valor natural y paisajístico, próximas por regla general a espacios protegidos, a las que el tránsito motorizado no suele llegar (Martín, 2018). En el caso español, más del 91 % de las vías verdes cuenta con un espacio natural protegido a menos de 5 km de algún punto de su recorrido (FFE, 2020), y, en concreto en Andalucía, la totalidad de sus itinerarios se encuentra a menos de esa distancia de estas áreas. A partir de estas características ambientales algunos autores han llegado a definir las vías verdes como las instalaciones deportivas del futuro, pues facilitan la práctica del deporte en ámbitos de gran valor natural

(Rodríguez Moreno, 2016), y hacen propulsar al cicloturismo como una actividad vinculada al turismo verde y ecológico.

Por otro lado, la rehabilitación y puesta en uso de antiguos viaductos, túneles y estaciones contribuye a enriquecer la experiencia de los visitantes (Willard y Beeton, 2012). Tales valores patrimoniales se protegen para proporcionar el disfrute de los turistas, pero también contribuyen a preservar la historia de las comunidades rurales (McKercher, 2001). En definitiva, las vías verdes son un importante recurso turístico en sí mismas, y deben entenderse como sistemas complejos de relaciones creadas con el territorio, que requieren ser estudiadas en profundidad (Eizaguirre-Iribar et al., 2020).

Además, la región andaluza, por su disposición orográfica latitudinal, clima mediterráneo cálido y tupida red de líneas férreas en desuso, presenta grandes potencialidades para el aprovechamiento de sus vías verdes. A ello hay que añadir que dos de las tres rutas cicloturistas europeas de la red EuroVelo que recorren España discurren por territorio andaluz: la Ruta Costa Atlántica, que atraviesa la provincia de Huelva buscando la conexión con el Algarve portugués; y la Ruta Mediterránea, que discurre por las proximidades de la costa mediterránea andaluza hasta terminar en la milenaria ciudad de Cádiz (European Cyclists' Federation -ECF-, 2017). En especial, en la Ruta Atlántica, gran parte del recorrido de EuroVelo se realiza sobre este tipo de infraestructuras. Así pues, las vías verdes de Andalucía constituyen un excelente recurso en el que sustentar rutas cicloturísticas con grandes garantías de éxito.

3. ÁMBITO DE ESTUDIO, METODOLOGÍA Y FUENTES

En este estudio las unidades estadísticas de análisis han sido, lógicamente, los turistas que visitan las vías verdes de Andalucía. Esta investigación asume la definición de turismo y turista que aporta la Organización Mundial del Turismo, según la cual el turismo es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios/profesionales. Estas personas se denominan visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto.

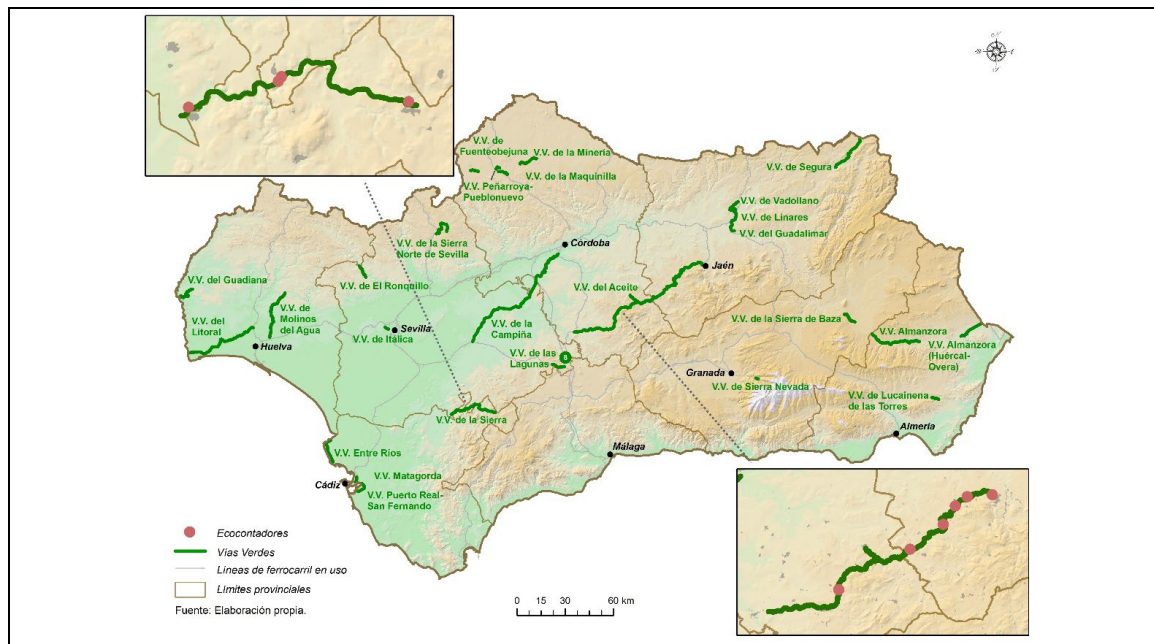
Este proyecto se ha centrado, en concreto, en las vías verdes de La Sierra (Cádiz-Sevilla), del Aceite (Córdoba-Jaén), de La Campiña (Córdoba-Sevilla) y de la Sierra Norte de Sevilla (Sevilla), que se seleccionaron en función de distintos criterios: posibilidad de implementar la intermodalidad "tren+bici"; la disponibilidad de ecocontadores instalados en itinerarios; y la inserción o cercanía a espacios naturales protegidos. Tres de ellas cuentan con estaciones ferroviarias en uso, susceptibles, por tanto, de impulsar la referida intermodalidad "tren+bici" (Sierra Norte, La Campiña, Aceite), mientras que la cuarta es potencialmente intermodal en un futuro próximo, mediante la previsible ampliación del itinerario de la Vía Verde de La Sierra hasta Jerez de la Frontera. Para dos de ellas se dispone ya de ecocontadores: La Sierra y la del Aceite (de momento con un total de diez entre ambas); mientras que la Sierra Norte de Sevilla se inserta en su totalidad dentro de un espacio protegido afectado por diferentes figuras (Parque Natural, Reserva de la Biosfera, Red Natura 2000...).

Metodológicamente se han estudiado las distintas formas en que los turistas acceden a las vías verdes y la movilidad de los mismos en el interior de éstas. De este modo, la investigación se centra tanto en el análisis de los desplazamientos de personas por motivación turística a las vías verdes (coche privado, moto, tren, autobús...), como en la movilidad interna dentro del propio itinerario (a pie, en bici, a caballo...).

Para ello se ha contado con información procedente de distintas fuentes:

- Los diez ecocontadores ya instalados en las dos vías anteriormente referidas, que contabilizan la frecuencia de paso y, por extensión, suponen una aproximación al volumen de usuarios de dichos itinerarios.
- Una encuesta de elaboración propia a usuarios de las cuatro vías verdes seleccionadas (Anexo 1), que se ha realizado durante las cuatro estaciones del año y en diferentes días de la semana, de acuerdo con los planteamientos estandarizados y ya implementados en otros países europeos de gran tradición en movilidad sobre itinerarios no motorizados, siguiendo la metodología impulsada por Nicolas Mercat (2018). Esta información proporcionada por esta encuesta, de carácter tanto cuantitativo como cualitativo, no podía ser suministrada por los ecocontadores.

Figura 1. Mapa de la Red andaluza de vías verdes con indicación de aquéllas que disponen de ecocontadores



Fuente: elaboración propia a partir de Universidad de Sevilla y FFE (2020) y datos facilitados por la Asociación de Vías Verdes de Andalucía.

- Estadísticas oficiales, fundamentalmente del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y del Instituto Nacional de Estadística (INE), a escala municipal, sobre las características socioeconómicas y de transporte de los municipios por los que discurre cada vía verde.
- Coberturas de estas rutas no motorizadas, en formato *shapefile* y en *Kml*, proporcionadas por la FFE, y las que se encuentran en el repertorio cartográfico Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA), del IECA.
- Plataformas colaborativas de usuarios de autocaravanas y cicloturistas (StravaMetro, por ejemplo).

4. RESULTADOS PRINCIPALES OBTENIDOS HASTA EL MOMENTO

A fecha de febrero de 2023 están ya mecanizadas en la base de datos diseñada al respecto 294 encuestas de un total de 681 obtenidas hasta el momento, procedentes de 18 salidas de campo, realizadas en las cuatro estaciones del año, sobre un total de 20 previstas. De ellas son objeto de estudio más profuso en esta investigación 183, que corresponden a los usuarios que realizan un uso de ocio, recreación y turístico (casi un 63 %) de las cuatro vías analizadas (pregunta 17 del cuestionario anexo). No obstante, con carácter general, cabe presentar, antes de profundizar en ese perfil de usuario, el medio de acceso empleado por el conjunto de éstos, es decir, contabilizando también a los encuestados que emplean estas infraestructuras para realizar ejercicio al aire libre (pasear), por motivos de salud y/o prescripción médica y para su movilidad cotidiana (trabajo, escuela, compras...), y que en su conjunto suponen, lógicamente, el 37 % restante.

Como se puede apreciar, las dos formas principales de acceso a las vías son en bicicleta y directamente a pie, cosa que es lógica, dado que en esta tabla están contemplados todos los usuarios, con independencia del uso turístico o no que realicen de la oferta que se está analizando. No obstante, sí llama la atención cómo, en las más enclavadas, situadas en parajes de menor accesibilidad (Sierra Norte de Sevilla y La Sierra), el medio de transporte claramente dominante es el vehículo particular, y eso a pesar de que, para el primer caso, cabría la posibilidad de aplicar la intermodalidad “tren+bici”, lo que lleva a la opción “coche” a alcanzar una tercera posición general.

Tabla 1. Medio de desplazamiento empleado para acceder a la vía verde

| Medio de desplazamiento | V.V. Sierra Norte de Sevilla | V.V. de La Sierra | V.V. de La Campiña | V.V. del Aceite | Total |
|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------|
| Bicicleta | ---- | 6 (12%) | 31 (49%) | 52 (44%) | 89 (30%) |
| A pie | 15 (23%) | 7 (14%) | 17 (27%) | 39 (33%) | 78 (27%) |
| Coche | 27 (42%) | 27 (54%) | 15 (24%) | 8 (7%) | 77 (26%) |
| Autocaravana | 10 (16%) | 7 (14%) | ---- | 18 (15%) | 35 (12%) |
| Autobús | 12 (19%) | 3 (6%) | ---- | ---- | 15 (5%) |
| Total | 64 (100%) | 50 (100%) | 63 (100%) | 117 (100%) | 294 (100%) |

Fuente: proyecto de I+D+i P20_01184 (PAIDI 2020). Elaboración propia.

Una vez que nos centramos en los usuarios estrictamente turísticos (183 contabilizados hasta el momento), el reparto en el medio de desplazamiento a lo largo de la vía en el día de la toma de datos está bastante equilibrado, según se constata a continuación, entre senderistas (49 %) y cicloturistas (51 %), si bien hay que resaltar cómo la distribución en las distintas vías es sumamente desigual: el 92 % se desplaza a pie en la Sierra Norte de Sevilla (lo hacen habitualmente desde núcleo urbano del municipio por el que ésta discurre predominantemente: San Nicolás del Puerto) o el 91 % que va en bicicleta en la de La Campiña (provincias de Córdoba y Sevilla), donde la longitud del trazado se presta más a este tipo de medio de transporte.

Tabla 2. Tipo de usuario en la vía verde en relación con uso turístico

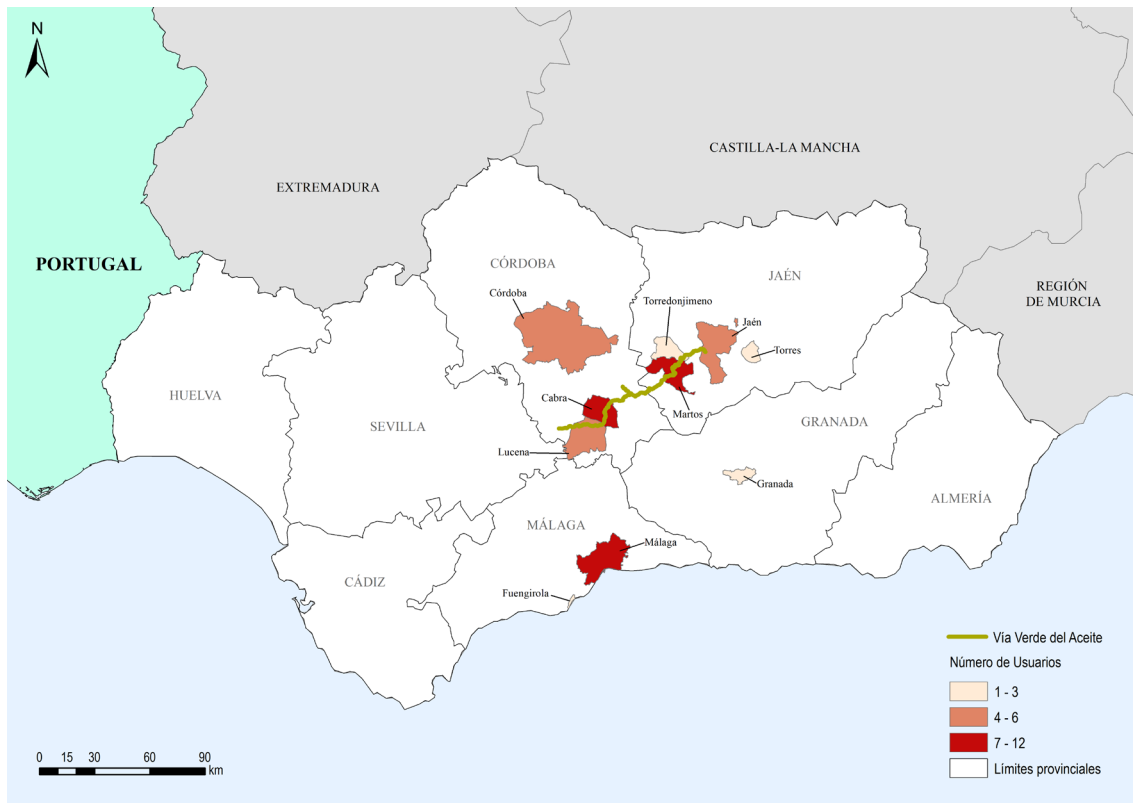
| Tipo de Usuario | V.V. Sierra Norte de Sevilla | V.V. de La Sierra | V.V. de La Campiña | V.V. del Aceite | Total |
|-----------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------|
| Senderistas | 45 (92%) | 16 (40%) | 3 (9%) | 25 (40%) | 89 (49%) |
| Cicloturistas | 4 (8%) | 24 (60%) | 29 (91%) | 37 (60%) | 94 (51%) |
| Total | 49 (100%) | 40 (100%) | 32 (100%) | 62 (100%) | 183 (100%) |

Fuente: proyecto de I+D+i P20_01184 (PAIDI 2020). Elaboración propia.

En cuanto a la procedencia geográfica de los usuarios, todavía el número de encuestados tratados no permite la obtención de unas áreas de atracción suficientemente significativas, pero sí se pueden adelantar algunas cuestiones, como el hecho de que las aglomeraciones urbanas andaluzas, y en concreto sus capitales provinciales, presentan, con carácter general, los valores más intensos de desplazamiento hacia estos entornos rurales en los que realizar un turismo activo y de contacto con la naturaleza. Así es la ciudad de Sevilla el municipio que, destacadamente (19), más visitantes turistas envía a la Vía Verde de la Sierra Norte de su provincia. Llama sin embargo la atención que, al menos de momento, una capital como Málaga desplace, en total, un número equivalente de turistas (22), eso sí, por igual tanto a la Vía Verde del Aceite, que es cordobesa-jiennense, como a la de La Sierra (gaditano-sevillana). Quizás cabe recordar aquí que la provincia de Málaga es la única de las andaluzas que no cuenta con ninguna de estas infraestructuras verdes. En la también interprovincial de La Campiña resulta que es la histórica ciudad de Écija, a pie de vía, la que más usuarios turísticos, de forma destacada, presenta hasta el momento.

Para el caso que se considera en la actualidad como más representativo sobre esta cuestión de atracción de usuarios, tanto por su longitud (128 km) como por el impulso que está adquiriendo en los últimos tiempos a raíz de la fusión de los antiguos trazados del Subbético cordobés, ramal Luque-Baena (provincia de Córdoba) y el Aceite jiennense, esto es, la Vía Verde del Aceite, se ha expuesto cartográficamente la distribución geográfica de los 56 turistas encuestados hasta la fecha, según refleja el mapa siguiente, en el que habría que destacar los 12 procedentes de la localidad de Cabra, que, por otro lado, cuenta con uno de los escasos ecocontadores disponibles todavía para la red andaluza de vías verdes.

Figura 2. Municipios e intensidad de la procedencia geográfica de los turistas que acuden a la Vía Verde del Aceite (Córdoba-Jaén)



Fuente: proyecto de I+D+i P20_01184 (PAIDI 2020). Elaboración propia.

En relación con los usuarios turísticos externos a la Comunidad Autónoma de Andalucía, cabe indicar que se elevan en total a 27 para los cuatro casos de estudio, lo que representa un exiguo 15 % del total. En ellos cabe diferenciar entre extranjeros, sólo 9, procedentes de Reino Unido, Francia, Alemania y Países Bajos; y los que residen en otras regiones españolas (18), como son Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana, Madrid, Murcia, Castilla y León y Cataluña.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los contenidos y resultados expuestos con anterioridad, el principal debate al respecto puede plantearse en relación con la toma de datos. Ésta se ha realizado, como ya se ha indicado, a lo largo de las cuatro estaciones meteorológicas del año, si bien en un par de ocasiones hubo que suspender el trabajo de campo por motivo de la lluvia. En ocasiones, aunque la salida sí llegó a realizarse, las condiciones de temperatura, en especial en verano, como es lógico, fueron muy adversas. Por otra parte, en principio se procuró repartir las mismas entre días laborables, viernes y ambos días del fin de semana, si bien, progresivamente, se constató la disparidad de afluencia a las vías entre cualquier día la semana y los domingos. De manera que para alcanzar volúmenes de encuestación significativos (al menos 100 respuestas para cada vía) y que la ratio por km de longitud no fuera muy dispar entre ellas, se optó por ir optimizando los esfuerzos hacia ese día principal y con ello también el coste económico de esta tarea.

Aunque se podría profundizar mucho en cada una de estas cuestiones, entendemos como suficientemente representativos los datos que nos hablan de que, con 18 de las 20 salidas previstas ya realizadas a finales de febrero de 2023, en la Sierra Norte de Sevilla, con una longitud de 19,4 km, se habían realizado 136 encuestas, lo que supone una ratio de 7,01 por km de longitud; en La Sierra, de 36,5 km, se habían obtenido 118 cuestionarios, con ratio de 3,23; en el Aceite (128 km y 298 encuestas realizadas) la ratio era de 2,32; mientras que en La Campiña cordobesa-sevillana, de 91,4 km, las respuestas obtenidas correspondían a 129 personas y su ratio se limitaba, aún, a 1,41.

Otra cuestión que suscita gran discusión científica es cómo combinar los datos procedentes de los denominados ecocontadores con los resultados procedentes de estas encuestas tan profusas. Una primera

circunstancia proviene de la existencia todavía de sólo diez de estos sensores de conteo en únicamente 2 de las vías verdes de Andalucía, si bien las mismas se encuentran entre las cuatro seleccionadas para este estudio. A su vez hay que tener en consideración que, aunque estos mecanismos llegan a distinguir perfectamente entre el discurrir de un viandante y de las personas que lo hacen en bicicleta, les resulta imposible diferenciar entre los posibles pasos múltiples de un mismo usuario. Y, sobre todo, es problemática la combinación de estos datos, estrictamente numéricos, con los obtenidos en la encuesta que aquí referenciamos, cuantitativos, pero también cualitativos, ya que los vínculos no son fáciles de establecer.

A su vez este proyecto tiene prevista la realización de entrevistas semiestructuradas a representantes y/o técnicos de las cuatro vías verdes seleccionadas, que no siempre disponen de un único ente gestor, debido, por regla general, al origen plural de las administraciones que pusieron en marcha estas infraestructuras; y también se refleja en su memoria científico-técnica la realización de un cuestionario con respuestas abiertas a empresarios del sector ecoturístico radicados en el entorno de estos itinerarios. En ambos casos se generará una información cualitativa muy interesante, pero de un tratamiento estadístico complejo.

En cualquier caso, del trabajo expuesto hasta ahora se pueden extraer determinadas conclusiones:

- Los medios de transporte para acceder a las vías verdes dependen en gran medida de la cercanía a éstas de localidades populosas o no, ya que cuando esto no sucede gana muchas posibilidades el llegar a ellas mediante vehículo particular, aunque pueda existir una oferta intermodal de "tren+bici" más o menos adecuada.
- Una vez en la vía, y con independencia de si el uso es turístico o no, casi 2/3 de los usuarios se desplazan sobre la misma a pie, y el tercio restante lo hace en bicicleta; pero cuando nos centramos en los usuarios estrictamente turísticos, los valores quedan prácticamente equiparados, lo que demuestra la importancia del cicloturismo sobre estas infraestructuras.
- En esta misma línea cabe indicar que las motivaciones de uso de los encuestados son predominantemente de ocio, recreación y turismo deportivo (en torno al 63 % de ellos), mientras que el resto lo hace mayoritariamente para realizar ejercicio al aire libre, por motivo de salud o prescripción médica (las denominadas "rutas del colesterol"), y, muy minoritariamente, para usar la vía verde como ruta para desplazamientos pendulares de frecuencia diaria.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación Nuevos modelos de movilidad intermodal y uso turístico de las vías verdes andaluzas. Aplicación de una metodología explicativa, predictiva y espacial (P20_01184), financiado por convocatoria PAIDI 2020 de la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía.

REFERENCIAS

- Abildso, C., Bias, T., Coffman, J. (2018). "Rur-Ban" Rail-Trail Business Impact: Case Study of the Mon River Trails System in West Virginia, USA. *Journal of Transport & Health*, 9, S30. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2018.05.089>
- Bell, C. (2018). 'Great Rides' on New Zealand's new national cycleway: pursuing mobility capital. *Landscape Research*, 43(3), 400-409. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1316366>
- Beeton, S. (2006). Regional Communities and Cycling: The Case of the Murray to the Mountains Rail Trail. *Tourism and Hospitality Management*, 2, 128-148. <https://doi.org/10.1504/IJIRD.2010.029859>
- Consejería de Fomento y Vivienda (2014). *Plan Andaluz de la Bicicleta. PAB 2014-2020*. Junta de Andalucía. Recuperado de: <http://www.aopandalucia.es/planandaluzdelabicicleta/>
- Di Ruocco, G., Sicignano, E., Fiore, P., D'Andria, E. (2017). Sustainable reuse of disused railway. *Procedia Engineering*, 180, 1643-1652. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.327>
- Downward, P., Lumsdon, L., Weston, R. (2009). Visitor expenditure: The case of cycle recreation and tourism. *Journal of Sport & Tourism*, 14(1), 25-42. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/14775080902847397?needAccess=true&role=button>
- European Cyclists' Federation -ECF- (2017). *Common Core Questions for EuroVelo User Surveys*. ECF. Recuperado de: <https://pro.eurovelo.com/download/document/Common-Core-Questions-for-EuroVelo-User-Surveys.pdf>

- Eizaguirre-Iribar, A., Igiñiz, L. E., Hernández-Minguillón, R. J. (2016). A multilevel approach of non-motorised accessibility in disused railway systems: The case-study of the Vasco-Navarro railway. *Journal of Transport Geography*, 57, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.09.009>
- Eizaguirre-Iribar, A., Grijalba, O. (2020). A methodological proposal for the analysis of disused railway lines as territorial structuring elements: The case study of the Vasco-Navarro railway. *Land Use Policy*, 91, 104406. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104406>
- Evenson, K. R., Herring, A. H., Huston, S. L. (2005). Evaluating change in physical activity with the building of a multi-use trail. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 177-185. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.020>
- Fernández-Latorre, F. (2015). Flujos turísticos, capital territorial y uso de la bicicleta. Andalucía como modelo de destino emergente en cicloturismo. *Revista de Estudios Andaluces*, vol. 32, 76-107. <https://doi.org/10.12795/rea.2015.i32.04>
- Fundación de los Ferrocarriles Españoles -FFE- (2011). *Desarrollo sostenible y empleo en las vías verdes*. Dirección de Actividades Ambientales y Vías Verdes. FFE. Recuperado de: https://viasverdes.com/prensa/documentos/interes/libro_emplea_verde.pdf
- Fundación de los Ferrocarriles Españoles -FFE- (2020). *El proyecto "Vías Verdes y Red Natura 2000: Divulgación de Espacios Naturales Protegidos y Geoparques a través de la Red Estatal de Vías Verdes*. FFE. Recuperado de: <http://www.viasverdes.com/rednatura2000/>
- Ferretti, V., Degioanni, A. (2017). How to support the design and evaluation of redevelopment projects for disused railways? A methodological proposal and key lessons learned. *Transport and Environment*, 52, 29-48. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.02.008>
- Litman, T. (2010). Quantifying the benefits of nonmotorized transportation for achieving mobility management objectives. *Victoria Transport Policy Institute*, 28. Recuperado de: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6f398b7de053c41a750fd7aee76bb55266356a2a>
- Lumsdon, L., Downward, P., Cope, A. (2004). Monitoring of cycle tourism on long distance trails: the North Sea Cycle Route. *Journal of Transport Geography*, 12(1), 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.007>
- Mató, E., Troyano, X. (2014). *El impacto económico del cicloturismo en Europa. Síntesis de los principales estudios realizados*. Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía. Consejería de Fomento y Vivienda. Junta de Andalucía. Recuperado de: https://www.viasverdes.com/prensa/documentos/interes/Informe_Cicloturismo_2014.pdf
- Manton, R., Hynes, S., Clifford, E. (2016). Greenways as a tourism resource: a study of user spending and value. *Tourism Planning & Development*, 13(4), 427-448. <https://doi.org/10.1080/21568316.2015.1136835>
- Martín, F. R., Martínez, P. (2017): La movilidad turística en la Isla de Lanzarote: el diseño de una ruta para un autobús turístico. *International journal of scientific management and tourism*, 3(3), 459-477. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6133533>
- McKercher, B. (2001). Attitudes to a non-viable community-owned heritage tourist attraction. *Journal of Sustainable Tourism*, 9(1), 29-43. <https://doi.org/10.1080/09669580108667387>
- Mercat, Nicolas (2018). *El caso de Francia*. Ponencias de la Conferencia 25 Años de Vías Verdes, celebrada en Sevilla los días 22 y 23 de octubre de 2018. Recuperado de: http://www.viasverdes.com/pdf/Ponencias25VV/S202_Mercat_Inddigo.pdf
- Moral, M. (2016). La puesta en valor de un recurso turístico cultural sostenible en el medio rural: El caso de las Vías Verdes en España. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 12(2), 161-175. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5906072>
- Mundet, L., Coenders, G. (2010). Greenways: a sustainable leisure experience concept for both communities and tourists. *Journal of Sustainable Tourism*, 18 (5), 657-674. <https://doi.org/10.1080/09669581003668524>
- Quattrone, M., Tomaselli, G., D'Emilio, A., Russo, P. (2018). Analysis and evaluation of abandoned railways aimed at greenway conversion: a methodological application in the Sicilian landscape using Multi-criteria analysis and GIS. *Journal of Agricultural Engineering*, 49(3), 151-163. <http://dx.doi.org/10.4081/jae.2018.744>
- Reis, A. C., Jellum, C. (2012). Rail Trail Development: A Conceptual Model for Sustainable Tourism. *Tourism Planning & Development*, 9(2), 133-147. <https://doi.org/10.1080/21568316.2011.630748>

- Rodríguez Moreno, J. (2016). *La motivación del turismo deportivo en espacios naturales* (PhD Thesis). Universidad Miguel Hernández (Elche, España). Recuperado de: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2698/1/TD%20Rodr%C3%ADquez%20Moreno,%20Jes%C3%BAs.pdf>
- Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física & Fundación de los Ferrocarriles Españoles -FFE- (2017). *Practical Guide to Opening Up the territory on Accessible Greenways*. Recuperado de: <http://greenways4all.org/event/the-practical-guide-to-accessible-tourism-on-greenways-is-out-now/>
- Scott, D., Gössling, S. G., Peeters, P. M. (2010). Can tourism deliver its 'aspirational' greenhouse gas emission reduction targets? *Journal of Sustainable Tourism*, 18(3), 393–408. <https://doi.org/10.1080/09669581003653542>
- Senes, G., Rovelli, R., Bertoni, D., Arata, L., Fumagalli, N., Toccolini, A. (2017). Factors influencing greenways use: Definition of a method for estimation in the Italian context. *Journal of Transport Geography*, 65, 175-187. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.10.014>
- Serra, M. S. I. (2016). El cicloturismo y las vías verdes como ejemplo de turismo sostenible. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, 113, 187-209. <https://doi.org/10.24241/rcai.2016.113.2.187>
- Sustrans (2017). *The Recreational Expenditure Model. Guidance notes*. Recuperado de: <https://www.sustrans.org.uk/media/4475/4475.pdf>
- Van Blarcom, B., Janmaat, J. (2013). Comparing the costs and health benefits of a proposed rail trail. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 5 (2), 187-206. <https://doi.org/10.1080/19407963.2013.789729>
- Vázquez, C. y Martín, F. (2011). Problemas de sostenibilidad del turismo rural en España. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 31(1). https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2011.v31.n1.8
- Ventura, J., Gavira, A. (2016). *Las vías verdes como dinamizadoras del desarrollo territorial sostenible en Andalucía*. Recuperado de: <https://aecr.org/es/las-vias-verdes-como-dinamizadoras-del-desarrollo-territorial-sostenible-en-andalucia/>
- Weston, R., Davies, N., Lumsdon, L., McGrath, P., Peeters, P., Eijgelaar, E., Piket, P. (2009). *The European Cycle Route Network EuroVelo*. Recuperado de: <https://clock.uclan.ac.uk/23243/1/EuroVelo%20final%20report.pdf>
- Willard, P., Beeton, S. (2012). Low Impact Experiences: Developing Successful Rail Trail Tourism. *Tourism Planning & Development*, 9(1), 5-13. <https://doi.org/10.1080/21568316.2012.653476>

ANEXO 1

CUESTIONARIO ARMONIZADO SOBRE EL USO TURÍSTICO DE LAS VÍAS VERDES EN ANDALUCÍA

DATOS BÁSICOS (A cumplimentar por el entrevistador/a)

1. ¿En qué Vía Verde se realiza la encuesta?
 - a. Vía Verde de la Sierra
 - b. Vía Verde del Aceite
 - c. Vía Verde de la Campiña
 - d. Vía Verde de la Sierra Norte de Sevilla
 2. Fecha y hora de la entrevista:
 - a. Fecha (dd/mm/aaaa):
 - b. Hora:
-

DATOS PERSONALES

3. Es usted:
 - a. Varón
 - b. Mujer
 - c. Otro: Género no marcado
4. ¿Cuál es su año de nacimiento?
5. ¿Cuál es su nacionalidad?

- a. Española
 - b. Francesa
 - c. Británica
 - d. Alemana
 - e. Neerlandesa
 - f. Estadounidense
 - g. Otro: _____
6. ¿Cuál es su país de residencia habitual?
- a. España
 - b. Francia
 - c. Reino Unido
 - d. Alemania
 - e. Países Bajos
 - f. EE. UU.
 - g. Otro: _____
7. ¿Cuál es su residencia habitual?
8. ¿Cuál es el código postal de su residencia habitual?
9. ¿Cuál es su nivel de estudios finalizados?
- a. Titulado universitario o equivalente
 - b. Formación Profesional Superior o equivalente
 - c. Bachillerato, Formación Profesional Media o equivalente
 - d. Educación Secundaria Obligatoria (ESO) o Educación General Básica (EGB)
 - e. Educación Primaria
 - f. Sin estudios
 - g. No procede, es menor de 10 años

DATOS SOBRE VÍAS VERDES

10. ¿Sabe que existen más de 3.300 kilómetros de Vías Verdes en España?
- a. Sí
 - b. No conocía el dato exacto
 - c. No
 - d. Otro: _____
11. ¿Por qué medios ha conocido esta Vía Verde? (*Puede seleccionar varias opciones*)
- a. Web especializada
 - b. Sugerencias o publicidad de webs
 - c. Televisión
 - d. Radio
 - e. Publicidad
 - f. Amigos/as
 - g. Otro: _____
12. ¿Cuándo acostumbra usted a usar las vías verdes?
- a. Es mi primera vez
 - b. Suelo visitarlas esporádicamente
 - c. Sólo en vacaciones
 - d. Varias veces al mes
 - e. Varias veces a la semana
 - f. Todos los días
13. ¿Cuál es el medio de transporte que ha usado para llegar a la vía?
- a. Bicicleta
 - b. Coche
 - c. Motocicleta
 - d. Autocaravana
 - e. Autobús
 - f. Tren
 - g. Otro: _____

14. ¿Desde dónde ha accedido a la Vía Verde?
15. ¿Desde dónde piensa salir de la Vía Verde?
16. ¿Cuál es o son los medios que utiliza para orientarse? (*Puede seleccionar varias*)
 - a. Información en papel
 - b. Información de conocidos
 - c. GPS
 - d. Smartphone o teléfono móvil
 - e. Pulsera de actividad o reloj inteligente
 - f. Otro: _____
17. ¿Cuál es su motivo para transitar por la Vía Verde? (Si selecciona las respuestas A, D, E o F, salte a la sección "Valoración de la Vía verde")
 - a. Movilidad cotidiana (trabajo, escuela, compras...)
 - b. Ocio y turismo
 - c. Deportivo
 - d. Ejercicio al aire libre (pasear)
 - e. Motivos de salud / prescripción médica
 - f. Otro: _____

DATOS SOBRE EL VIAJE

18. ¿Con cuántas personas viaja incluyéndose a usted?
 - a. Viajo solo
 - b. Somos 2 personas
 - c. Somos 3 personas
 - d. Somos 4 personas
 - e. Somos 5 personas
 - f. Somos 6 personas
 - g. Otro: _____
19. De todas las anteriores, ¿Cuántas son menores de edad (18 años)?
 - a. Ninguna
 - b. Una persona
 - c. 2 personas
 - d. 3 personas
 - e. 4 personas
 - f. Otro: _____
20. ¿Dónde ha comenzado su viaje?
21. ¿Dónde piensa finalizarlo?
22. ¿Cuál va a ser la duración de su viaje? (*Puede expresarlo en horas o días*)
23. ¿Qué tipo de usuario de la Vía Verde es usted en el día de hoy?
 - a. Cicloturista
 - b. Senderista

DATOS SOBRE CICLOTURISTAS

24. ¿Cómo ha conseguido la bicicleta con la que se desplaza?
 - a. Es propia
 - b. La he alquilado
 - c. Me la han prestado
25. ¿La bicicleta es eléctrica o cuenta con algún sistema de ayuda asistida?
 - a. Si
 - b. No
26. ¿Cuántos días planea montar en bicicleta durante sus vacaciones?
27. En caso de alquilar alguna bicicleta, ¿Cuáles serán sus gastos en el alquiler de estas?

DATOS DE LA Pernoctación

28. ¿Tiene la intención de pernoctar? (En caso de no hacerlo, pase a la sección "Datos sobre gastos")

- a. Si
 - b. No
29. ¿Qué tipo de alojamiento va a utilizar?
- a. Hotel
 - b. Vivienda de uso turístico
 - c. *Bed and breakfast*
 - d. Alojamiento autoservicio
 - e. Camping
 - f. Albergue
 - g. Acampada libre
 - h. Segunda residencia
 - i. Otro: _____
30. ¿En qué localidad pernocta?
31. ¿Ha cambiado o cambiará de alojamiento durante su estancia?
- a. Si
 - b. No
32. En caso de cambiar de alojamiento, ¿en cuántos se alojará?
33. ¿Cuáles serán sus gastos en alojamiento? (Por persona en €)

DATOS SOBRE GASTOS

34. ¿En cuánto estima su gasto general durante este desplazamiento? (Por persona en €)
35. ¿Cuánto cree que gastará en ocio, alimentación, recuerdos y productos locales? (Por persona en €)
36. ¿Cuáles serán sus gastos en transporte para llegar al destino y volver al lugar de origen (autobús, tren, gasolina, etc.)? (Por persona en €)

VALORACIÓN DE LA VÍA VERDE

37. ¿Cree que la Vía Verde está adaptada a condiciones de movilidad reducida? Evalúe del 1 al 5, siendo 5 lo más favorable y 1 lo menos favorable
- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
38. ¿Cómo valoraría el atractivo recreativo de la Vía Verde? Evalúe del 1 al 5, siendo 5 lo más favorable y 1 lo menos favorable
- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
39. ¿Cómo valoraría el atractivo paisajístico de la Vía Verde? Evalúe del 1 al 5, siendo 5 lo más favorable y 1 lo menos favorable
- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
40. ¿Ofrece la Vía Verde rutas alternativas relativas al patrimonio...
- a. Ninguna
 - b. Natural
 - c. Etnográfico
 - d. Cultural
 - e. Artístico
 - f. Gastronómico
 - g. Otro: _____
41. ¿Consideraría volver al itinerario en el futuro?
- a. No, no me ha gustado
 - b. No, queda muy lejos de mi residencia
 - c. Quizás
 - d. Seguro
 - e. Volveré y lo recomendaré entre mis conocidos
42. ¿Tiene algún comentario o sugerencia respecto a esta Vía Verde?

PROPUESTA DE VALORACIÓN TURÍSTICA DE LOS RECURSOS NATURALES Y PAISAJÍSTICOS DEL ALTO LEZA Y DEL ALTO IREGUA (LA RIOJA)

BEATRIZ ESTEFANÍA ([id](#))¹

¹Universidad de La Rioja, c/ Luis de Ulloa, nº 2, Edificio Vives, 26004, Logroño

Autor de correspondencia: beatriz.estefania@alum.unirioja.es

Resumen. Las zonas del Alto Leza y del Alto Iregua poseen paisajes de elevado valor natural y paisajístico, y destacado atractivo turístico. Su valoración resulta de gran importancia para una organización más eficiente y para potenciar la economía regional. El objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta de valoración del potencial turístico de estos recursos, limitándonos a los recursos naturales, seminaturales y paisajísticos del área. Para esta valoración se ha adaptado la metodología propuesta por Leno Cerro (1992), basada en la singularidad de cada recurso y el interés que despierta su tipología. En el cálculo de este interés se ha utilizado el número de «me gusta» de 1015 publicaciones de Instagram categorizadas según el tipo de recurso mostrado, centrándonos en las 338 sobre recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos. Los resultados obtenidos muestran que el Alto Iregua tiene mayor potencial turístico que el Alto Leza, con casi el doble de recursos turísticos inventariados y con altas valoraciones de estos. El municipio con mayor valoración y número de recursos es Villoslada de Cameros, aunque en el Alto Leza también destacan algunos municipios, especialmente Soto en Cameros, con la segunda mejor valoración.

Palabras clave: Cameros, Alto Leza, Alto Iregua, turismo, valoración, paisaje.

TOURISM EVALUATION PROPOSAL FOR THE NATURAL AND LANDSCAPE RESOURCES OF ALTO LEZA AND ALTO IREGUA (LA RIOJA)

Abstract. The areas of Alto Leza and Alto Iregua have scenery of high natural and landscape value, which is an outstanding tourist attraction. Valuing their resources is essential for a more efficient organisation and to boost the regional economy. The objective of this work is to elaborate on a proposal for the valuation of the tourist potential of these resources, limited to the natural, semi-natural, and landscape resources of the area. For this valuation, the methodology proposed by Leno Cerro (1992), based on the singularity of each resource and the interest aroused by its typology, has been adapted. To calculate this interest, the number of likes from 1,015 Instagram posts, categorised according to the type of resource shown, has been used, focusing on 338 posts about natural, semi-natural, and landscape tourism resources. The results obtained show that Alto Iregua has greater tourist potential than Alto Leza, with almost twice as many registered tourist resources and with high tourist valuations of these. The municipality with the highest valuation and number of resources is Villoslada de Cameros, although in Alto Leza some municipalities also stand out, especially Soto en Cameros, with the second-best valuation.

Keywords: Cameros, Alto Leza, Alto Iregua, tourism, valuation, landscape.

1. INTRODUCCIÓN: EL PAISAJE COMO RECURSO TURÍSTICO

El turismo es un importante sector económico que asienta su desarrollo directamente sobre el territorio y el uso de sus recursos naturales, lo que hace imprescindible la integración del medioambiente en la política turística (Gobierno de La Rioja, 2008). En este sentido, y dado que la población urbana demanda cada vez más disfrutar de la naturaleza y del paisaje rural, los paisajes pueden convertirse en relevantes activos económicos, pues son elementos de atractivo turístico capaces de atraer por sí solos y, por tanto, de desarrollar este sector (Grande, 2014). En consecuencia, es esencial realizar un estudio pormenorizado de los recursos que ofrece el área donde se va a llevar a cabo la actividad turística.

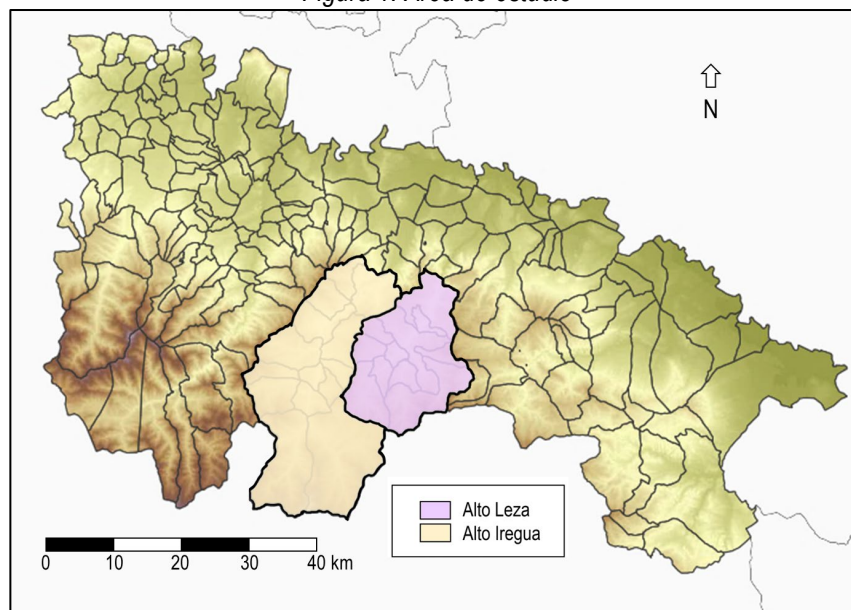
La zona camerana de los altos valles del Leza y del Iregua es una de las áreas de La Rioja con mayor potencial para los estudios de paisaje, pues presenta un buen número de valores naturales. De hecho, la mayor parte de su territorio está contenido en figuras de protección, como el Parque Natural de la Sierra de Cebollera, la Reserva de la Biosfera «Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama» o los espacios protegidos Red Natura 2000 «Peñas de Iregua, Leza y Jubera» y «Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros» (Gobierno de La Rioja, 2015; Zaldívar Ezquerro, 2016). A estos valores naturales se unen siglos de explotación humana que han transformado intensamente el territorio, alterando los sistemas naturales, pero también agregando valores culturales de notable potencial turístico. Esta relevante diversidad paisajística y su gran cantidad de recursos turísticos fueron analizadas en nuestro trabajo de fin de máster *El paisaje del Alto Leza y del Alto Iregua. Valoración como recurso turístico* (2020). En él observamos cómo este territorio gozaba de elevados valores naturales con importantes figuras de protección natural, destacando la superficie de Red Natura 2000. En esta comunicación se ofrece una actualización de aquel trabajo, pero centrada exclusivamente en sus recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos.

Así, el presente trabajo tiene como objetivo principal analizar, clasificar y valorar los principales recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos del Alto Leza (Camero Viejo) y del Alto Iregua (Camero Nuevo).

2. ÁREA DE ESTUDIO

Como se muestra en la Figura 1, el área de estudio se sitúa en el sur de La Rioja (España), en los territorios correspondientes a los altos valles del Leza y el Iregua, los cuales forman parte de Camero Viejo y Camero Nuevo respectivamente y cuyos municipios comprenden una superficie total de 806,52 km² (Gobierno de La Rioja, s. f.).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: adaptado de *Visualizador IDERioja*, de IDERioja, s. f. a (<https://visor2.iderioja.larioja.org/mapa.php>).

Por un lado, el Alto Valle del Leza comprende los municipios de Ajamil de Cameros, Cabezón de Cameros, Hornillos de Cameros, Jalón de Cameros, Laguna de Cameros, Muro en Cameros, Rabanera, San Román de Cameros, Soto en Cameros, Terroba y Torre en Cameros (Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, 1993). Tiene una extensión total de 286,91 km² y una población total en 2021 de 566 habitantes (Gobierno de La Rioja, s. f., 2022). Por otro lado, el Alto Valle del Iregua comprende Almarza de Cameros, El Rasillo de Cameros, Gallinero de Cameros, Lumbreras de Cameros, Nestares, Nieva de Cameros, Ortigosa de Cameros, Pinillos, Pradillo, Torrecilla en Cameros, Viguera, Villanueva de Cameros y Villoslada de Cameros (Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, 1993); además de considerarse también el área de Mancomunidad de Nalda, Sorzano y Viguera. Abarca un total de 519,62 km² y tiene una población total de 2102 habitantes (Gobierno de La Rioja, s. f., 2022).

El medio físico de este espacio constituye un relevante factor diferenciador respecto a las tierras bajas del valle del Ebro (Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, 1993). De forma general, las tierras occidentales, mejor expuestas a la humedad del Atlántico y al efecto termorregulador del océano, presentan un clima más lluvioso y templado; al avanzar hacia el este, la sequedad de la atmósfera y los contrastes de sus temperaturas introducen gradualmente unos caracteres continentalizados propios del centro de la depresión del Ebro (López Ochoa *et al.*, 2010). Además, el relieve disminuye su altitud de oeste a este: mientras la sierra de Cebollera (Alto Iregua) supera frecuentemente los 2000 metros, en el Alto Leza el relieve más elevado (Canto Hincado) tiene 1761 metros (Lasanta Martínez y García Ruiz, 1994).

No obstante, estos factores no son suficientes para explicar el contraste paisajístico existente entre los valles del Leza e Iregua, ya que, donde no ha habido alteraciones profundas de la cubierta forestal, las diferencias no son tan marcadas, por lo que la heterogeneidad actual sería resultado de una actuación antrópica distinta en cada espacio, a lo que podría añadirse la menor capacidad de recuperación de la cubierta forestal en el valle del Leza por condiciones climáticas (Lasanta Martínez y García Ruiz, 1994). Por un lado, en las sierras más occidentales, además de tener un clima más húmedo que permite una mejor regeneración de la vegetación, el medio montañoso más accidentado ha dificultado el desarrollo de la actividad agrícola y el asentamiento de núcleos rurales, consiguiendo una menor deforestación y mayor capacidad de recuperación natural (Fernández Aldana, 2015). Por otro lado, las sierras orientales, con relieve más suave y condiciones climáticas de carácter más mediterráneo, han propiciado terrenos más aptos para el cultivo agrícola y asentamientos de pequeños núcleos rurales, resultando en una ocupación más intensa de la zona (Fernández Aldana, 2015).

Así, los dos Cameros, aun estando tan próximos y compartiendo un pasado casi común hasta tiempos recientes, representan modelos de desarrollo actual muy distintos: Camero Nuevo, con montañas relativamente bien cubiertas de bosques, paisaje bien conservado, sin graves problemas de erosión y consideración de la promoción turística; y Camero Viejo, con degradación paisajística, abandono del terreno agrícola, despoblación y limitadas expectativas turísticas (Lasanta Martínez y Arnáez Vadillo, 2009).

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se han seguido los siguientes pasos:

- i. Identificación y clasificación de los recursos turísticos. Para ello, se ha elaborado un listado de recursos turísticos de carácter natural, seminatural y paisajístico a partir de la consulta de los tipos y subtipos de recursos turísticos planteados por la Organización de Estados Americanos (s. f.) (como se cita en Leno Cerro, 1993), así como estudios de referencia del Gobierno de La Rioja, sitios web de los ayuntamientos e información turística de La Rioja Turismo. Considerando la amplitud de la zona de estudio, se ha realizado una selección de los recursos más destacados del área, limitándonos a aquellos que fueran acordes a las tipologías establecidas, pero que también fueran mencionados en el sitio web de La Rioja Turismo y en los datos estadísticos y mapas (Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente; IDErija; GeoPortal; Iberpix; Ministerio de Cultura y Deporte; e Instituto Geológico y Minero de España). Finalmente, los tipos de recursos han quedado clasificados en nueve categorías: 1) áreas recreativas, 2) bosques y árboles singulares, 3) cultivos agrícolas y pastos y matorrales, 4) cursos de agua y formaciones hidrológicas, 5) fauna de especial interés, 6) formaciones de relieve, 7) parajes de singular interés, 8) senderos y 9) viñedos.
- ii. Valoración de los recursos turísticos. Para ello, se ha seguido la metodología aportada por Leno Cerro (1992), pero con las adaptaciones propias de nuestra área de estudio y los datos disponibles.

Según Leno Cerro (1992), el valor turístico de un recurso particular está en función de la naturaleza de este y de su singularidad, siguiendo esta fórmula:

$$VR_i = Jp_i \cdot \alpha_i$$

En esta fórmula, VR_i es el valor turístico del recurso i , Jp_i es la jerarquía primaria del recurso i y α_i es el factor de ponderación relativo a la naturaleza del recurso i .

Para Jp_i , este trabajo clasifica cada recurso en:

- interés internacional (puntuación: 3), cuando tiene algún tipo de figura de protección internacional o se ha clasificado con una importancia de nivel internacional (Punto de Interés Geológico de Importancia Internacional, Red Natura 2000...);
- interés nacional (puntuación: 2): tiene algún tipo de figura de protección nacional o se ha clasificado con una importancia de nivel nacional (Punto de Interés Geológico de Importancia Nacional, Bien de Interés Cultural...);
- interés regional (puntuación: 1), todos aquellos no clasificados en las anteriores categorías.

Para calcular α_i se ofrece una innovadora aportación, pues se han analizado un total de 1015 publicaciones de Instagram de la entidad encargada de la promoción turística de la comunidad autónoma, La Rioja Turismo (renombrada La Rioja 360 Grados Avanza, Sociedad de Promoción de La Rioja SAU). Estas publicaciones se han clasificado según el tipo de recurso destacado identificado que aparece. De estas 1015 nos hemos centrado en las 338 que han sido categorizadas como *recursos naturales, seminaturales y paisajísticos*. Posteriormente, se han sumado todos los «me gusta» de las publicaciones de cada tipo de recurso y se ha calculado su media, determinándose α_i . La cifra resultante de cada tipo permite puntuar cada recurso inventariado según su naturaleza, considerando que este es un modo de calificar el interés que despierta cada tipo de recurso de forma homogénea.

La valoración individual de cada recurso nos ha permitido realizar comparaciones entre tipos de recursos y entre municipios y valles, sumando las respectivas puntuaciones de los recursos de cada zona, lo que permite conocer mejor el territorio para gestionarlo de forma óptima.

4. LOS RECURSOS TURÍSTICOS NATURALES, SEMINATURALES Y PAISAJÍSTICOS DE LOS ALTOS VALLES DEL LEZA Y DEL IREGUA

4.1. Inventario de los recursos turísticos del Alto Leza y del Alto Iregua

Una vez analizadas las distintas fuentes para la elaboración del inventario, se han considerado los siguientes recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos en la zona:

- Cursos de agua y formaciones hidrológicas: incluye recursos como los ríos principales del área, Leza e Iregua, y sus afluentes destacados, además de Reservas Naturales Fluviales declaradas, zonas húmedas o entornos de embalses de interés recreativo de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja. Ejemplos de este tipo son las lagunas de Rabanera o la laguna de Chopera.
- Fauna de especial interés: se tienen en cuenta las zonas dentro de los espacios protegidos Red Natura 2000, pues también tienen la protección ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), además de áreas de interés especial de especies protegidas de fauna, como el alimoche o el desmán ibérico.
- Formaciones de relieve: incluye recursos tales como Puntos de Interés Geológico-Minero, Lugares de Interés Geológico del Inventario LIG del Instituto Geológico y Minero de España o parajes geomorfológicos singulares de interés paisajístico o faunístico de la Directriz de Protección del Suelo No Urbanizable de La Rioja. Ejemplos de este tipo son los yacimientos de icnitas, como los de San Babiles y Trevijano en Soto en Cameros, o los circos y formas periglaciares de la sierra de Cebollera.
- Formaciones vegetales destacadas:
 - Bosques y árboles singulares: considera diferentes tipos de bosques, como los de frondosas en Soto en Cameros, y árboles singulares, como la agrupación singular de Tejos del Urrilla en Viguera.
 - Cultivos agrícolas y pastos y matorrales: cultivos agrícolas, como los de cereales y cultivos forrajeros de Torrecilla en Cameros; y áreas destacables de landas y/o matorrales y pastizales. Cabe señalar que, aunque los *viñedos* son cultivos agrícolas, dado su carácter diferenciador en el turismo de La Rioja, su valoración en este trabajo se realiza aparte.

- Parajes de singular interés: zonas que destacan por su gran relevancia e interés en su protección, como los espacios protegidos Red Natura 2000 o la Reserva de la Biosfera «Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama», entre otras.
- Recursos para el aprovechamiento paisajístico: *áreas recreativas*, como La Balsa en Ajamil de Cameros, y *senderos*, como la Vía Romana del Iregua, con un recorrido similar al del propio río Iregua.

En la Tabla 1 se muestra el número de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos del Alto Leza y Alto Iregua clasificados según tipo de recurso. Se observa cómo el Alto Iregua tiene casi el doble de recursos inventariados que el Alto Leza, sobresaliendo especialmente la diferencia en *cursos de agua y formaciones hidrológicas* y en *senderos*. En conjunto, destacan en la categoría de *formaciones de relieve*, con 37 recursos en total, seguida de *bosques y árboles singulares*, con 33.

Tabla 1. Número de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos del Alto Leza y Alto Iregua

| Tipo de recurso | Alto Leza | Alto Iregua | Total |
|--|-----------|-------------|-------|
| <i>Áreas recreativas</i> | 4 | 6 | 10 |
| <i>Bosques y árboles singulares</i> | 15 | 18 | 33 |
| <i>Cultivos agrícolas y pastos y matorrales</i> | 2 | 6 | 8 |
| <i>Cursos de agua y formaciones hidrológicas</i> | 6 | 21 | 27 |
| <i>Fauna de especial interés</i> | 6 | 8 | 14 |
| <i>Formaciones de relieve</i> | 18 | 19 | 37 |
| <i>Parajes de singular interés</i> | 4 | 6 | 10 |
| <i>Senderos</i> | 1 | 15 | 16 |
| <i>Viñedos</i> | 0 | 1 | 1 |
| Total | 56 | 100 | 156 |

Fuente: elaboración propia a partir de los tipos y subtipos de recursos turísticos planteados por la Organización de Estados Americanos (s. f.) (como se cita en Leno Cerro, 1993) y los datos y descripciones de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (2012), Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (2014a, 2014b, 2022a, 2022b), Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial (2007), Gobierno de La Rioja – IDERioja (2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2023), IDERioja (s. f.a, s. f.b), Instituto Geográfico Nacional (s. f.), Instituto Geológico y Minero de España (s. f.), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (s. f.), Ministerio de Cultura y Deporte (s. f.) y La Rioja Turismo (s. f.a).

4.2. Valoración de los recursos turísticos del Alto Leza y del Alto Iregua

Las redes sociales se han posicionado como un medio importante para la inspiración y motivación en la elección de un destino turístico, por lo que plataformas como Instagram pueden servir como un instrumento a través del cual conocer nuevos destinos (Angaramo Corvalán y Pérez-Torres, 2019), resultando muy interesante poder considerar toda la información que ofrecen a nivel turístico.

Por ello, con el objetivo de valorar la potencialidad turística del área de estudio, se han analizado un total de 1015 publicaciones de Instagram de La Rioja Turismo (@lariojaturismo) para el período que abarca entre el 2 de enero de 2017 y el 5 de enero de 2020. Estas se han clasificado según el tipo de recurso destacado de cada publicación, escogiendo para el presente trabajo las 338 publicaciones que han sido categorizadas con recursos naturales, seminaturales y paisajísticos (los considerados en la Tabla 1). Asimismo, también se han recogido el número de «me gusta» de cada publicación y el municipio mostrado; no obstante, si una localización no se ha podido adjudicar a un municipio concreto, se ha anotado a un entorno más amplio (por ejemplo: *Camero Nuevo*). Sin embargo, cabe mencionar que, dado que algunas publicaciones podrían clasificarse en varias categorías, ha primado aquel recurso que más destacaba o que se mencionaba en el copy o en comentarios. Además, en esta clasificación se han tenido en cuenta todas las publicaciones del período analizado, no solo aquellas ubicadas en el Alto Leza y el Alto Iregua, para tener una mayor muestra de datos para estudiar.

Como se ha comentado anteriormente en la metodología, para la valoración de los recursos se adapta la fórmula de Leno Cerro (1992): $VR_i = Jp_i \cdot \alpha_i$.

El valor de α_i ha sido obtenido a partir de la media de «me gusta» de cada categoría de recursos. En la Tabla 2 aparecen los resultados obtenidos de este valor para los diferentes recursos mostrados en las 338

publicaciones del total de 1015. De acuerdo con los resultados de esta tabla, a los usuarios y potenciales turistas les gustan sobre todo las publicaciones en las que el recurso destacado que aparece tiene vegetación, especialmente *bosques y árboles singulares* (392,22 «me gusta» de media), seguida de *cultivos agrícolas y pastos y matorrales* y *viñedos*.

Tabla 2. Clasificación de publicaciones de Instagram de La Rioja Turismo por tipo de recurso

| Tipo de recurso destacado | Total de «me gusta» | N.º de publicaciones | α_i (media de «me gusta») | % del total de publicaciones |
|---|---------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Áreas recreativas | 715 | 2 | 357,50 | 0,20 |
| Bosques y árboles singulares | 7060 | 18 | 392,22 | 1,77 |
| Cultivos agrícolas y pastos y matorrales | 11 447 | 30 | 381,57 | 2,96 |
| Cursos de agua y formaciones hidrológicas | 14 640 | 51 | 287,06 | 5,02 |
| Fauna de especial interés | 1126 | 7 | 160,86 | 0,69 |
| Formaciones de relieve | 14 544 | 49 | 296,82 | 4,83 |
| Parajes de singular interés | 9890 | 33 | 299,70 | 3,25 |
| Senderos | 16 334 | 56 | 291,68 | 5,52 |
| Viñedos | 34 255 | 92 | 372,34 | 9,06 |
| Total | 110 011 | 338 | 325,48 | 33,3 |

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de publicaciones de Instagram de La Rioja Turismo (s. f.b) y de los tipos y subtipos de recursos turísticos planteados por la Organización de Estados Americanos (s. f.) (como se cita en Leno Cerro, 1993).

A partir de los cálculos de la Tabla 2 se ha determinado el valor de α_i . Además, se ha realizado una revisión bibliográfica para establecer Jp_i para cada recurso. Con estos datos se ha podido calcular VR_i para cada recurso. En la Tabla 3 se muestra un resumen con el número de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos y la suma de VR_i de todos estos recursos para cada municipio y para Alto Leza y Alto Iregua. Cabe señalar que los números totales de recursos del Alto Leza y Alto Iregua no corresponden con la suma de la valoración total de sus respectivos municipios, sino a la suma de los recursos en toda el área en conjunto, puesto que un mismo recurso puede situarse en varios municipios, como el Parque Natural de la Sierra de Cebollera, pues mientras este se suma en Lumbreras de Cameros y Villoslada de Cameros, en el conjunto del Alto Iregua es un solo recurso.

Como se observa en la Tabla 3, a partir de los cálculos realizados, se ha podido determinar el mayor potencial turístico que presenta el Alto Iregua, con un extenso número de recursos naturales, seminaturales y paisajísticos; especialmente en Villoslada de Cameros, el municipio con la cifra más alta de recursos y la mayor valoración de toda el área de estudio. También existen muchos recursos de este tipo en Viguera y Lumbreras de Cameros, con altas valoraciones (tercero y cuarto mejor valorados, respectivamente). En el Alto Leza destacan Soto en Cameros, el municipio con la segunda mayor valoración de toda la zona analizada y con un buen número de recursos, y Ajamil de Cameros, municipio con la mayor cantidad de recursos inventariados del Alto Leza y con muy alta valoración de estos (quinto con mayor valoración de toda la zona analizada).

5. DISCUSIÓN

A lo largo del presente estudio se han inventariado, clasificado y valorado los principales recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos del Alto Leza y Alto Iregua. Como se ha observado, estos territorios de las sierras riojanas de Cameros albergan elevados valores naturales, a los que se superponen valores culturales, que han dado como resultado una enorme diversidad paisajística que otorga un alto potencial turístico a estas zonas. De ahí el interés por su análisis y valoración, objetivo de este trabajo.

Una vez realizado el inventario de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos del Alto Leza y del Alto Iregua, se ha procedido a valorar su potencial turístico utilizando la fórmula de Leno Cerro (1992), adaptada a nuestro territorio y a los datos disponibles, y obteniendo unos interesantes valores del

potencial de cada uno de los valles y municipios que parecen acordes con una primera valoración cualitativa.

Tabla 3. Suma del valor turístico de los recursos del Alto Leza y Jubera

| Municipio | N.º de recursos | Valoración (total VR _i) | Municipio | N.º de recursos | Valoración (total VR _i) |
|----------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Ajamil de Cameros | 22 | 9813,03 | Almarza de Cameros | 14 | 5736,65 |
| Cabezón de Cameros | 13 | 6679,18 | El Rasillo de Cameros | 16 | 5872,09 |
| Hornillos de Cameros | 15 | 6851,27 | Gallinero de Cameros | 11 | 4487,93 |
| Jalón de Cameros | 10 | 4372,41 | Lumbreras de Cameros | 27 | 9849,02 |
| Laguna de Cameros | 15 | 6699,31 | Nestares | 16 | 6385,84 |
| Muro en Cameros | 13 | 6749,62 | Nieva de Cameros | 19 | 7861,91 |
| Rabanera | 14 | 7073,3 | Ortigosa de Cameros | 22 | 8030,31 |
| San Román de Cameros | 19 | 9425,58 | Pinillos | 13 | 4935,85 |
| Soto en Cameros | 21 | 11 679,89 | Pradillo | 14 | 5203,46 |
| Terroba | 12 | 5589,72 | Torrecilla en Cameros | 22 | 8917,24 |
| Torre en Cameros | 12 | 5893,89 | Viguera | 28 | 11 167,92 |
| Total Alto Leza | 56 | 28 793,52 | Villanueva de Cameros | 16 | 6535,86 |
| | | | Villoslada de Cameros | 42 | 17 493,07 |
| | | | Total Alto Iregua | 100 | 40 177,78 |

Fuente: elaboración propia a partir de la revisión de publicaciones de Instagram de La Rioja Turismo, (s. f.b), la metodología aportada por Leno Cerro (1992) y los datos y descripciones de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (2012), Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente (2014a, 2014b, 2022a, 2022b), Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial (2007), Gobierno de La Rioja – IDErijoja (2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2023), IDErijoja (s. f.a, s. f.b), Instituto Geográfico Nacional (s. f.), Instituto Geológico y Minero de España (s. f.), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (s. f.), Ministerio de Cultura y Deporte (s. f.) y La Rioja Turismo (s. f.a).

Así, según nuestros cálculos, aquellos paisajes donde hay vegetación podrían considerarse los más apreciados por los usuarios, ya que las mayores puntuaciones, en orden, son precisamente para *bosques y árboles singulares, cultivos agrícolas y pastos y matorrales, viñedos y áreas recreativas* (las cuales suelen situarse en parajes con destacada naturaleza).

En cuanto a estas categorías, resaltan las grandes áreas de bosques de frondosas en el Alto Iregua, así como algunas extensiones de bosques de coníferas, destacando sobre todo las grandes áreas ubicadas en Lumbreras de Cameros y Villoslada de Cameros, especialmente en torno a mayores altitudes (Instituto Geográfico Nacional, s. f.). De hecho, en las zonas más altas de la sierra de Cebollera, en el pico Castillo de Vinuesa, existe la única población riojana de origen natural de pino negro (Bioma Consultores Ambientales, 2008). También en el Alto Leza destacan algunas zonas de bosques, sobre todo de bosques de frondosas (Instituto Geográfico Nacional, s. f.).

Además, el Alto Iregua sobresale por su cantidad de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos y por su valoración. Es más, todos los municipios del Alto Iregua cuentan con buena parte de sus territorios bajo figuras de protección, como el Parque Natural de la Sierra de Cebollera y espacios protegidos Red Natura 2000, estos últimos ampliados en 2022, abarcando mayores superficies protegidas en Mancomunidad de Nalda, Sorzano y Viguera; Nestares; Nieva de Cameros; Torrecilla en Cameros; y Viguera (Gobierno de La Rioja - IDErijoja, 2022a).

El municipio con mejor valoración y mayor cantidad de recursos naturales, seminaturales y paisajísticos de toda la zona analizada es Villoslada de Cameros, con su Parque Natural de la Sierra de Cebollera con importante vegetación, cursos de agua y formaciones hidrológicas y de relieve y numerosos senderos para recorrerlo. Es más, este municipio cuenta con el mayor número de recursos inventariados de todo el

territorio estudiado en varios tipos (*áreas recreativas, cursos de agua y formaciones hidrológicas y senderos*), empatando también en primer lugar con *parajes de singular interés* con otros municipios.

Sin embargo, también cabe mencionar que el Alto Leza tiene más recursos con Jp_i de interés internacional que el Alto Iregua, especialmente los relevantes y numerosos yacimientos de icnitas, recursos en los que destaca Soto en Cameros, municipio con la segunda mejor valoración de toda la zona. Incluso, en cuanto a *formaciones de relieve*, a pesar de que el Alto Iregua tiene un mayor número de estas inventariadas, el Alto Leza tiene en su conjunto una mayor valoración de este tipo de recursos. En concreto, Soto en Cameros es el municipio con mayor número de recursos inventariados como *formaciones de relieve* de todo el territorio analizado, seguido de Viguera, Torrecilla en Cameros y Villoslada de Cameros.

En definitiva, el Alto Leza y el Alto Iregua tienen características con gran potencial para atraer turistas. De hecho, en las publicaciones de Instagram ubicadas exclusivamente en la zona de estudio destacan las altas cantidades de «me gusta» obtenidas por aquellas sobre recursos naturales, seminaturales y paisajísticos, sobre todo por los *bosques y árboles singulares*, lo que sugiere que los paisajes cameranos promocionados son de interés para los posibles turistas.

Por consiguiente, también cabe considerar la gran importancia de las fuentes de información para los turistas, puesto que, según Masip Hernández, Camprubí y Coromina (2018), cuando un turista visita un destino, ya tiene una imagen previamente preestablecida, generada a partir de la información de diferentes agentes emisores de imagen turística. Sin embargo, no todos los municipios de la zona analizada tienen sitio web de su ayuntamiento en el que ofrezcan información sobre sus respectivos atractivos turísticos. En consecuencia, sería conveniente una mayor implicación en los medios digitales, con sitios web oficiales e información actualizada y completa, permitiendo de esta forma su promoción a los posibles turistas. No obstante, la potenciación turística de estos territorios ha de estar unida a su adecuada conservación, promoviendo una oferta turística adaptada a las características de cada zona, fomentando a su vez su desarrollo económico y tratando de ser aliciente para asentar población. Por tanto, es esencial conocer y valorar los distintos recursos que integran estos espacios para gestionarlos de la forma más eficiente.

6. CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio se han observado las singularidades de los altos valles de Cameros, con diferencias sustanciales entre ambos, atribuibles a los factores ambientales y a la diferente presión antrópica que han experimentado en el pasado (Lasanta Martínez y García Ruiz, 1994). Derivado de ambos hechos, el número, tipo y valoración de los recursos turísticos del Alto Leza y del Alto Iregua son distintos.

El Alto Leza se caracteriza principalmente por su integración en la Reserva de la Biosfera, ser Destino Turístico Starlight y la excelsa importancia y cantidad de sus yacimientos de icnitas, especialmente en Soto en Cameros, el segundo municipio mejor valorado del estudio. El Alto Iregua sobresale por su cantidad de recursos, destacándose aquellos del tipo cursos de agua y formaciones hidrológicas, una eminente y diversa vegetación, formaciones de relieve y numerosos senderos. La mayor cifra de recursos y la mejor valoración de toda la zona corresponden al municipio de Villoslada de Cameros, con un relevante patrimonio natural ligado al Parque Natural de la Sierra de Cebollera. El Alto Iregua en su conjunto acoge a casi el doble de recursos turísticos naturales, seminaturales y paisajísticos inventariados que el Alto Leza, consiguiendo también una mayor valoración total de estos.

Por consiguiente, dado su atractivo turístico, es esencial la conservación y la gestión óptima de los paisajes del Alto Leza y del Alto Iregua, unos paisajes que albergan un alto valor natural y que son muestra de la importancia histórica de Cameros.

REFERENCIAS

- Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. (2012). Reserva Starlight en la Reserva de la Biosfera Valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama. Recuperado de: Gobierno de La Rioja: <https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=631325>
- Angaramo Corvalán, R., Pérez-Torres, V. (2019). Instagram: inspiración, reconocimiento social y motivación en la elección del destino turístico. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 19(4), 811-824. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2021.19.053>
- Bioma Consultores Ambientales. (2008). *Guía de plantas de La Rioja*. (C. Zaldívar Ezquerro, coord.) Logroño: Gobierno de La Rioja.

- Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. (2014a). *Plan de Gestión y Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Protegido Red Natura 2000 "Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros"*. Gobierno de La Rioja.
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. (2014b). *Plan de Gestión y Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Protegido Red Natura 2000 "Peñas de Iregua, Leza y Jubera"*. Gobierno de La Rioja.
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. (2022a). *Superficie por principales tipos de cultivo, tipo de sistema y municipio*. Recuperado de: Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3J3iA7w>
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. (2022b). *Superficie por tipo de aprovechamiento, tipo de sistema y municipio*. Recuperado de: Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3CYdOEm>
- Consejería de Cultura, Deportes y Juventud. (1993). *Los Cameros: naturaleza y recursos*. Logroño: Gobierno de La Rioja.
- Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. (2007). *Inventario y caracterización de recursos geológico-mineros singulares de la comunidad autónoma de La Rioja*. Gobierno de La Rioja.
- Fernández Aldana, R. (2015). *Mapa de los bosques de La Rioja*. Logroño: Gobierno de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Gobierno de La Rioja - IDERioja. (2022a). *Espacios Protegidos Red Natura 2000*. Recuperado de: Cartografía y Sistemas de Información Geográfica del Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3GRMrqH>
- Gobierno de La Rioja - IDERioja. (2022b). *Inventario español de zonas húmedas*. Recuperado de: Cartografía y Sistemas de Información Geográfica del Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3CZl4Ad>
- Gobierno de La Rioja - IDERioja. (2022c). *Áreas recreativas*. Recuperado de: IDERioja: <https://bit.ly/3knXk26>
- Gobierno de La Rioja - IDERioja. (2022d). *Senderos*. Recuperado de: IDERioja: <https://bit.ly/3iKlylI>
- Gobierno de La Rioja - IDERioja. (2023). *Directriz de Protección de Suelo No Urbanizable de La Rioja*. Recuperado de: IDERioja: <https://bit.ly/3iNvKe6>
- Gobierno de La Rioja. (2008). *Cebollera, un parque con calidad*. *Páginas de Información Ambiental* (29), 4-7.
- Gobierno de La Rioja. (2015). *Memoria de los 20 años de la creación del Parque Natural de la Sierra de Cebollera*. Logroño: Gobierno de La Rioja.
- Gobierno de La Rioja. (2022). *Población por sexo y edad (año a año)*. Recuperado de: Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3LdE6HW>
- Gobierno de La Rioja. (s. f.). *Dimensiones geográficas (superficies, longitud, altitudes, distancias)*. Recuperado de: Gobierno de La Rioja: <https://bit.ly/3CZeFF3>
- Grande, J. (2014). *El paisaje y el desarrollo rural*. ADRA-CEIP-ADR La Rioja Suroriental.
- IDERioja. (s. f.a). *Visualizador IDERioja*. Recuperado de: IDERioja: <https://visor2.iderioja.larioja.org/mapa.php>
- IDERioja. (s. f.b). *Mapas temáticos interactivos*. Recuperado de: IDERioja: <https://www.iderioja.larioja.org/index.php?id=30&lang=es>
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Iberpix*. Recuperado de: Instituto Geográfico Nacional: <https://www.ign.es/iberpix/visor/>
- Instituto Geológico y Minero de España. (s. f.). *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico*. Recuperado de: 2022, de Instituto Geológico y Minero de España: <https://info.igme.es/ieliq/>
- La Rioja Turismo. (s. f.a). *Ver y hacer: sierra*. Recuperado de: La Rioja Turismo: <https://lariojaturismo.com/ver-y-hacer?default:rdf:type=destination&harmonise:region=sierra>
- La Rioja Turismo [@lariojaturismo]. (s. f.b). *Publicaciones [perfil de Instagram]*. Instagram. Recuperado el 4 de marzo de 2020, de Instagram: <https://www.instagram.com/lariojaturismo/?hl=es>
- Lasanta Martínez, T., Arnáez Vadillo, J. (2009). Cameros, entre la marginación y la multifuncionalidad. En T. Lasanta Martínez (coord.), J. Arnáez Vadillo (coord.), *Gestión, usos del suelo y paisaje en Cameros (Sistema Ibérico, La Rioja)* (pp. 15-28). Logroño: Instituto de Estudios Riojanos, Universidad de La Rioja.
- Lasanta Martínez, T., García Ruiz, J. M. (1994). Los Cameros. En J. Arnáez Vadillo (coord.), J. M. García Ruiz (coord.), J. F. Hernández Lázaro (dir.) y J. Ortiz de Guinea (col.), *Geografía de La Rioja* (Vol. 3: Las comarcas, pp. 145-191). Fundación Caja Rioja.
- Leno Cerro, F. (1992). La evaluación del potencial turístico en un proceso de planificación: el Canal de Castilla. *Estudios Turísticos* (116), 49-85.
- Leno Cerro, F. (1993). *Técnicas de evaluación del potencial turístico*. Madrid: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Centro de Publicaciones.

- López Ochoa, L. M., Vergara González, E. P., Tejada Ocejo, F., Tejada Ocejo, J., Pernía Espinoza, A. V. (2010). *Aportaciones para la realización del mapa climático de La Rioja preparado para la aplicación del CTE-DB-HE*. XIV Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería, (pp. 744-753). Madrid.
- Masip Hernández, L., Camprubí, R., Coromina, L. (2018). El rol del turista como emisor y perceptor de imagen turística en Instagram. *Gran Tour* (17), 111-132.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s. f.). *GeoPortal*. Recuperado de: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>
- Ministerio de Cultura y Deporte. (s. f.). *Consulta a la base de datos de bienes inmuebles*. Recuperado de: Ministerio de Cultura y Deporte: <https://bit.ly/3wdDHfM>
- Zaldívar Ezquerro, C. (2016). *Guía de flora y fauna amenazada de La Rioja*. Logroño: Gobierno de La Rioja.

COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LOS TURISTAS EN EL PARQUE NATURAL DEL DELTA DEL EBRO: UN ANÁLISIS A TRAVÉS DE TELESEGUIMIENTO CON GPS Y ENCUESTAS

CELESTE FLORES-ACOSTA ([id](#))¹
MARÍA E. MEDINA-CHAVARRÍA ([id](#))¹
AARON GUTIÉRREZ ([id](#))¹
ISABEL PAULINO ([id](#))²
BENITO ZARAGOZÍ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili, C/ Joanot Martorell, 15 – 43480 Vila-seca, Tarragona.

²Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili, C/ Joanot Martorell, 15 – 43480 Vila-seca y Departamento de Organización, Gestión Empresarial y Diseño de Producto, Universitat de Girona, C/ Maria Aurèlia Capmany, 61 - 17003 Girona.

Autor de correspondencia: karlaceste.flores@alumni.urv.cat

Resumen. El presente trabajo estudia el comportamiento espacial de los turistas durante sus estancias en el Parque Natural del Delta del Ebro, cómo son sus desplazamientos y cuánto tiempo pasan en cada lugar. Los datos se recopilaron durante julio y agosto de 2022, en el contexto de postpandemia de la COVID-19. Se utilizaron dispositivos GPS, para monitorear el comportamiento espacial de los turistas (N=101) y una encuesta sobre sus características sociodemográficas. Un primer análisis exploratorio de los datos permite comprobar que los turistas que visitan por primera vez la zona se desplazan de un modo similar, realizando paradas más breves, pero en mayor número; mientras que los turistas que han realizado estancias previamente en la zona parecen menos proclives a realizar visitas fuera del área central del delta. Estas primeras evidencias muestran los beneficios –también las dificultades– de combinar encuestas y seguimiento con GPS para estudiar las movilidades de los turistas en un espacio como el Parque Natural del Delta del Ebro.

Palabras clave: comportamiento espacial, GPS-tracking, movilidad turística, visitante de primera visita, repetidor.

SPATIAL BEHAVIOR OF TOURISTS IN THE DELTA DEL EBRO NATURAL PARK: AN ANALYSIS USING GPS AND SURVEYS

Abstract. This paper studies the spatial behavior of tourists during their stays in the Delta del Ebro Natural Park, how they move around and how much time they spend in each place. The data was collected during July and August 2022, in the context of the post-COVID-19 pandemic. GPS devices were used to monitor the spatial behavior of tourists (N=101) and a survey on their sociodemographic characteristics was also performed. A first exploratory analysis of the data allows us to verify that the mobilities of tourists who visit the area for the first time are similar, making more quick stops; while tourists who have previously stayed in the area seem less likely to visit attractions outside the core area of the delta. This first evidence shows the benefits –also the difficulties– of combining surveys and GPS tracking to study the mobility of tourists in a space such as the Delta del Ebro Natural Park.

Keywords: spatial behavior, GPS-tracking, tourist mobility, first-timers, repeaters.

1. INTRODUCCIÓN

Una vez superadas las fases más intensas de la pandemia del COVID-19, distintos autores han observado que las visitas a Espacios Naturales Protegidos (ENP) aumentaron significativamente, debido a que las zonas naturales presentan beneficios —fisiológicos y psicológicos— o porque existe la percepción de que contraer la infección es menos probable en dichos espacios (McGinlay *et al.*, 2020; Medina-Chavarría *et al.*, 2022). En este contexto, los destinos rurales y naturales han tenido que enfrentarse al reto de gestionar un mayor flujo de visitantes, lidiando con la fragilidad del destino y la falta de recursos, tanto humanos como económicos (Vaishar y Šťastná, 2022). Además, es importante señalar que, a pesar del creciente número de estudios sobre la movilidad de los turistas, los trabajos realizados en zonas naturales, rurales o espacios de baja densidad, siguen siendo escasos en comparación con los realizados en zonas urbanas (Paulino *et al.*, 2019)

Tratándose de analizar la creciente afluencia de nuevos visitantes a espacios con una capacidad de carga reducida, hay que estudiar las tipologías de visitantes para entender si se trata de una cuestión meramente cuantitativa (el incremento de visitantes) o si los nuevos visitantes se mueven de una manera diferente respecto a los que ya conocían el destino con anterioridad. A este respecto, varios estudios han clasificado a los visitantes por su grado de familiaridad con el destino, generalmente distinguiendo entre turistas que viajan por primera vez al destino y los que repiten (Lau y McKercher, 2004; McKercher y Wong, 2004). Los turistas que realizan su primer viaje no conocen en profundidad el destino y tienden a querer aprovechar al máximo su estancia; mientras que los turistas repetidores —que ya están familiarizados con el destino— utilizan su experiencia y satisfacción previa para decidir sobre sus visitas (Mckercher *et al.* 2012; Wahid *et al.*, 2016). Algunos autores han encontrado diferencias en las características demográficas, la percepción del destino, el valor percibido y las motivaciones de los turistas que visitan el destino por primera vez frente a los que repiten (Li *et al.*, 2008). Sin embargo, no todas las variables tienen por qué diferir significativamente entre los dos perfiles de turistas. Asimismo, varios estudios sugieren que la experiencia previa da lugar a una demanda de información y un nivel de conocimiento mucho más diversificados y detallados (Lau y Mckercher, 2004; Mckercher *et al.* 2012; Oppermann, 1997).

Otra problemática vinculada al estudio de las movilidades en espacios naturales o de baja densidad viene por la dificultad de hacer un seguimiento detallado de los movimientos de los turistas, especialmente si se trata de áreas extensas o descentralizadas. En este sentido, existen bastantes precedentes de estudios que analizan las pautas de movilidad de distintos perfiles de turistas y en muchos de ellos se aprecia una tendencia creciente al uso de nuevas tecnologías (Hardy, 2020). Recientemente, vienen predominando los estudios que emplean datos de movilidad generados por las redes de telefonía móvil u otros dispositivos similares. Dichas fuentes cuentan con grandes ventajas —muestra muy amplia, análisis a microescalas y coste relativamente bajo— pero también pueden tener limitaciones en determinadas circunstancias (Yao *et al.*, 2021; Delclòs-Alió *et al.*, 2022; Zaragoza *et al.*, 2021; Gutiérrez *et al.*, 2020). Sin embargo, ofrece mejores garantías a la hora de estudiar áreas de baja densidad o apartadas de las principales zonas urbanas (Paulino, *et al.*, 2019, McKercher *et al.*, 2012).

En este estudio se analiza el comportamiento espacial de los turistas que visitan el Parque Natural del Delta del Ebro en función de su familiaridad con el destino. El objetivo principal consiste en realizar un primer análisis exploratorio de los recorridos y lugares visitados por los turistas para entender si hay diferencias significativas en las movilidades entre aquellos que visitan el delta por primera vez y los turistas que han realizado ya varias estancias.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La llanura aluvial del Delta del Ebro, en Cataluña, tiene una superficie emergida aproximada de 320 km² y constituye uno de los humedales más importantes del Mediterráneo occidental (Margalef Callau, 2021). En el Delta del Ebro existen diversos ambientes naturales como son bahías, dunas, marismas, bosques de ribera, lagunas costeras, islas fluviales y manantiales, que coexisten con paisajes culturales de gran valor donde se funden la naturaleza y las prácticas tradicionales humanas, como es el caso de los arrozales. El gran valor natural de esta zona, junto a su delicado equilibrio llevaron a la Generalitat de Cataluña a declarar algunas lagunas y zonas costeras como Parque Natural el 1984 y ampliarlo posteriormente. Adicionalmente se establecieron otras figuras de protección complementarias y en el 2013, junto con otras zonas naturales próximas, fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO. En cuanto a las actividades turísticas, van

desde la observación de aves hasta el turismo sol y de playa, pasando por una amplia oferta de actividades rurales, activas, de aventura y gastronómicas (Paulino, *et al.*, 2019).

3. MÉTODO Y DATOS

3.1. Trabajo de campo y recolección de datos

La recogida de datos tuvo lugar durante los meses de julio y agosto del 2022 y cumplía un doble objetivo: (1) realizar una encuesta sobre la movilidad de los turistas en el delta (Medina-Chavarría *et al.*, 2023) y (2) complementar los datos de la encuesta con un seguimiento con GPS (Sistema de Posicionamiento Global). La integración de estas técnicas (encuestas y GPS), ha probado ser útil para obtener información valiosa sobre los hábitos de viaje de los distintos perfiles de turistas (Hardy, 2020).

La encuesta, compuesta por 36 preguntas (8 abiertas, 10 semiabiertas y 18 cerradas), fue diseñada para obtener información sobre el perfil sociodemográfico, características de la estancia, actividades realizadas, motivaciones, nivel de aceptación de las restricciones de movilidad y potenciales cambios de preferencias de ocio de los turistas en espacios naturales en un contexto de postpandemia. El presente estudio enfoca su atención en el comportamiento espacial de los turistas, por lo que solamente se utilizaron los datos recogidos en GPS y la información de la encuesta vinculada al grado de familiaridad con el destino, es decir, el comportamiento espacial y del número de estancias (contando la última) realizadas por los turistas en el Delta del Ebro.

En este trabajo se contó con 16 dispositivos de seguimiento GPS QStarz BT-Q1000XT. Teniendo en cuenta posibles imprevistos, se estimó que era posible recopilar hasta 12 registros por día, con el objetivo de conseguir más de 100 al finalizar el trabajo de campo. Se comprobó que los dispositivos funcionasen correctamente y se configuraron para registrar una localización cada 10 segundos, ofreciendo una resolución suficiente para estudios de movilidad con distintos modos de transporte (Domènech *et al.*, 2020).

Como punto de partida para la recolección de datos se seleccionaron diversas ubicaciones próximas a hoteles y campings del Delta del Ebro. Los principales criterios de selección fueron que (1) se tratase de ubicaciones en las que hubiese agrupaciones de alojamientos relevantes y (2) que las ubicaciones estuvieran localizadas en diversas zonas de la geografía del Delta, de modo que resultaban ubicaciones clave para interceptar turistas que representaran los patrones de movilidad y visita dominantes en el Delta de Ebro (Paulino, *et al.*, 2019).

Por las mañanas se realizaba la aproximación a los turistas, justo en el momento en que salían de su alojamiento para ir a realizar sus actividades (Zheng *et al.*, 2019). Tras informarles sobre los objetivos del estudio, la confidencialidad en el tratamiento de los datos y algunas indicaciones para garantizar la correcta recogida de datos. Se les realizaba la encuesta y, aproximadamente a 1 de cada 6 encuestados, se les entregaba un dispositivo GPS para realizar el seguimiento. Al finalizar su jornada, los turistas regresaban al alojamiento, dónde devolvían los dispositivos GPS y un miembro del equipo de investigación les realizaba las últimas preguntas de la encuesta. Por la noche se procedía a descargar los datos registrados por los dispositivos GPS usando el programa Qtravel de QStarz. Finalmente, al archivo de cada recorrido GPS se le asociaba un identificador único que compartía con el registro de la encuesta.

3.2 Métodos de explotación y análisis de Datos

La preparación y análisis de los datos de campo se realizó siguiendo las fases más habituales en este tipo de estudios, en este caso concreto: preproceso, postproceso, visualización, descripción de recorridos y análisis del comportamiento espacial (Joo *et al.*, 2022). El preproceso de los datos consistió en un análisis de la calidad y usabilidad de los datos. En esta fase se revisó que las fechas y horas, coordenadas geográficas y otros datos de soporte registrados por los dispositivos tuviesen sentido. La comprobación más habitual fue la de afinar las horas de inicio y final del seguimiento con GPS. Esto era necesario puesto que en ocasiones no se recuperaban los dispositivos al finalizar la jornada, por lo que los turistas los devolvían durante la mañana del día siguiente. Analizando los propios datos GPS, se determinaba a qué hora habían finalizado las actividades del día en cuestión y se descartaban los registros posteriores. La fase de post-proceso consistía en la limpieza de datos (p. ej. identificación de valores anómalos), compresión (p. ej. los datos se redujeron de seis a dos registros por minuto, conservando siempre los registros de mayor calidad) y el cálculo de métricas de base (p. ej. distancia, velocidad, aceleración). A

continuación, se realizó un análisis visual y cartográfico para comprobar la fiabilidad de los datos. Se comprobó que los registros de GPS se ajustasen a la realidad del territorio y no hubiese *artefactos* debidos a un mal funcionamiento o a peculiaridades de la propia tecnología (p. ej. deriva GPS).

Una vez realizados los pasos anteriores, se calculó una primera batería de métricas espaciales descriptivas de cada uno de los recorridos GPS. Las métricas escogidas describen aspectos generales de los propios recorridos. Distancia total recorrida en kilómetros, velocidades media y máxima en kilómetros por hora o el área cubierta en kilómetros cuadrados (envolvente convexa o convex hull), fueron escogidas como métricas que pueden servir para describir el tipo de actividades que se puede realizar en el Delta, el modo de transporte o el carácter exploratorio de la ruta. Por ejemplo, una velocidad máxima elevada estará relacionada con el uso del automóvil o vehículos a motor, mientras que un *área cubierta* proporcionalmente grande puede estar relacionada con un patrón de visitas distribuidas por todo el delta. Otras métricas estaban relacionadas con el cálculo del punto de intermedio (lugar en el que se supera el 50% de la distancia recorrida total) y el punto más alejado al que se llegó. En algunas ocasiones estas localizaciones pueden coincidir con el lugar de la visita principal de la jornada. Por otro lado, se realizó un análisis de paradas a partir del cálculo de la mediana móvil de la velocidad media de desplazamiento. Se entiende por paradas las coordenadas de los lugares en los que los visitantes permanecieron relativamente inmóviles durante cinco o más minutos seguidos. Este análisis permite derivar numerosas métricas según la duración de las paradas, en número de paradas, dónde o cuándo se realizaron dichas paradas, entre otras posibilidades. Las métricas escogidas se pueden consultar en la Tabla 1.

Las métricas espaciales se combinaron con las variables sociodemográficas de la encuesta a partir del identificador único y así poder realizar un análisis estadístico comparando distintos perfiles de turistas según el grado de familiaridad con el destino (número de estancias realizadas en el delta). Dicha variable ha sido segmentada en tres perfiles, distinguiendo entre: (1) turistas que visitaron el Parque Natural Delta del Ebro por primera vez, (2) turistas repetidores que han visitado el Delta de 2 a 5 veces y turistas repetidores frecuentes que han visitado en Delta en cinco o más ocasiones. Para comprobar si estos perfiles se comportan de manera diferente según las variables espaciales calculadas, se realizaron un test no paramétrico para comprobar las diferencias entre las distribuciones de cada perfil (test de Kruskal-Wallis).

La última parte del análisis consistió en la inspección visual individualizada de los recorridos GPS registrados para detectar los puntos de interés o atractivos turísticos en los que los turistas realizaron alguna parada. La lista de atractivos se generó a partir del contenido publicado en guías turísticas sobre el Delta del Ebro (Paulino, 2013).

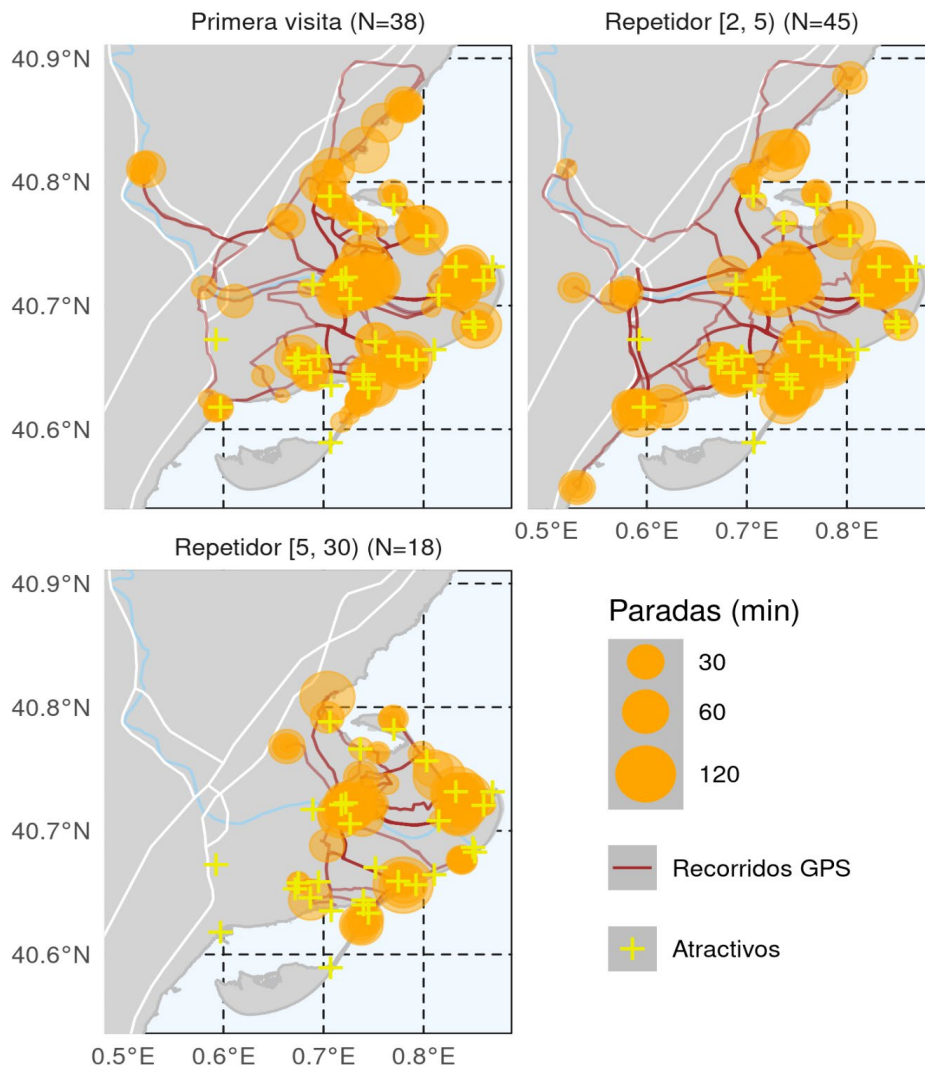
Todo el análisis se ha realizado en la plataforma R GNU de manera que sea reproducible y se pueda continuar extendiendo el análisis (Zaragozi et al., 2020). También se emplearon QGIS y Google maps para la inspección visual de los lugares de parada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo de campo permitió recopilar un número aceptable de recorridos GPS de los distintos perfiles propuestos (N=101), quedando distribuidos en 38 turistas del perfil de primeros visitantes, 45 turistas repetidores de baja frecuencia y 18 turistas repetidores de alta frecuencia. El análisis realizado a partir de estos datos ha permitido identificar algunas diferencias entre los patrones de movilidad de los tres perfiles definidos (ver Figura 1 y Tabla 1).

La Figura 1 muestra, para cada perfil, los recorridos tomados por los turistas y las paradas realizadas según su duración. Se aprecian algunas diferencias claras en el comportamiento espacial, principalmente con relación al perfil de repetidores frecuentes. En la tercera viñeta del mapa por facetas, se puede comprobar que las personas que han visitado el Delta del Ebro de manera más frecuente, tienden a concentrar sus visitas en menos atractivos turísticos y se alejan menos del núcleo del destino (y de su alojamiento). Hay un menor número de atractivos visitados y también se observan muchas menos paradas cortas en otras localizaciones. A pesar de la desigual distribución entre perfiles —el perfil de repetidores frecuentes cuenta con casi la mitad de recorridos que los otros dos perfiles (18 frente a 38 y 45)—, parece que el mayor grado de familiaridad del territorio sí que puede estar relacionado con el alcance espacial de los recorridos.

Figura 1. Comportamiento espacial de los diferentes perfiles de turistas en el Delta del Ebro



Fuente: Elaboración propia.

En cambio, los turistas que vienen por primera vez en el delta presentan un comportamiento espacial caracterizado por la visita a un número bastante diverso de atractivos y que se encuentran más alejados en el espacio, incluyendo visitas bastante frecuentes en zonas próximas al Delta del Ebro, como la ciudad cultural-patrimonial de Tortosa localizada río arriba, o las playas y poblaciones costeras situadas al norte del Delta del Ebro (L'Ampolla, el Perelló y l'Ametlla de Mar). Los visitantes primerizos muestran un patrón de "exploradores" que se percibe: (1) en un mayor número de visitas a zonas con menor atractivo (además de las visitas habituales a los atractivos más destacados); (2) en un mayor número de paradas breves; y (3) en un uso más variado de caminos y carreteras del delta, alguna de estas vías de carácter bastante secundario.

El patrón de desplazamientos de los turistas repetidores menos frecuentes se asemeja al de los turistas de primera visita, pero se empieza a notar una menor dispersión de las visitas. Esto se puede observar en el menor número de visitas y el tiempo empleado en la ciudad patrimonial de Tortosa, en las playas y en las poblaciones costeras situadas al norte del delta. También se puede observar una mayor concentración de visitas en atractivos situados en el corazón del delta. No obstante, este perfil sigue mostrando cierta tendencia a la dispersión territorial en algunos atractivos y al uso de caminos secundarios (como sucede con los visitantes de primera estancia).

Tabla 1. Descripción del comportamiento espacio-temporal de los visitantes, según el número de estancias realizadas en el delta. Variables calculadas a partir del análisis de los registros GPS

| Características | Perfil de visitante | | | | p-valores ¹ | |
|--|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------|
| | Total | Primera estancia, N = 38 | Repetidor [2, 5), N = 45 | Repetidor [5, 30), N = 18 | I vs. II | I vs. III |
| Estancias en el destino | | | | | <0,001 | <0,001 |
| Media (DE) | 4,0 (6,0) | 1,0 (0,0) | 2,6 (0,8) | 14,2 (8,8) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 2,0 [1,0; 30,0] | 1,0 [1,0; 1,0] | 2,0 [2,0; 5,0] | 10,0 [6,0; 30,0] | | |
| Duración (h) | | | | | 0,2 | 0,6 |
| Media (DE) | 8,7 (3,2) | 8,3 (3,3) | 9,1 (3,2) | 8,8 (3,2) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 9,1 [0,6; 14,0] | 8,5 [0,6; 13,3] | 9,9 [2,1; 14,0] | 8,3 [3,2; 13,4] | | |
| Distancia (Km) | | | | | 0,2 | 0,7 |
| Media (DE) | 48,5 (27,5) | 45,5 (28,0) | 53,8 (29,8) | 41,5 (17,5) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 41,7 [5,0; 124,7] | 36,3 [5,0; 105,0] | 46,2 [6,7; 124,7] | 35,0 [22,5; 87,6] | | |
| Área cubierta (Km ²) | | | | | 0,3 | >0,9 |
| Media (DE) | 58,5 (57,6) | 54,0 (56,9) | 68,4 (65,1) | 43,2 (31,0) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 40,1 [0,2; 255,6] | 27,1 [0,2; 253,8] | 54,1 [2,9; 255,6] | 28,5 [15,1; 135,0] | | |
| Velocidad máxima (Km/h) | | | | | 0,14 | 0,9 |
| Media (DE) | 80,7 (28,6) | 79,8 (25,6) | 85,0 (28,5) | 71,9 (33,8) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 90,8 [6,8; 138,5] | 87,3 [6,8; 115,5] | 93,0 [16,9; 138,5] | 88,8 [16,2; 104,0] | | |
| Velocidad media (Km/h) | | | | | 0,6 | 0,4 |
| Media (DE) | 5,9 (3,2) | 6,1 (3,9) | 6,2 (2,9) | 4,9 (1,6) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 5,6 [0,7; 17,4] | 5,6 [0,7; 17,4] | 6,0 [1,6; 15,3] | 4,8 [2,6; 8,2] | | |
| Tiempo parado (h) | | | | | 0,2 | 0,3 |
| Media (DE) | 6,3 (3,1) | 5,7 (2,8) | 6,6 (3,0) | 6,6 (3,6) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 6,2 [0,2; 12,1] | 5,7 [0,2; 11,5] | 7,2 [0,3; 11,5] | 5,6 [0,9; 12,1] | | |
| Tiempo en movimiento (h) | | | | | >0,9 | 0,4 |
| Media (DE) | 2,5 (1,2) | 2,5 (1,2) | 2,5 (1,2) | 2,2 (1,1) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 2,3 [0,4; 6,2] | 2,4 [0,4; 6,2] | 2,3 [0,6; 5,2] | 2,1 [1,0; 5,1] | | |
| Parada media (min) | | | | | 0,3 | 0,049 |
| Media (DE) | 46,3 (38,0) | 43,4 (46,5) | 45,4 (32,5) | 54,4 (31,0) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 36,5 [7,5; 293,4] | 32,5 [10,0; 293,4] | 36,5 [7,5; 183,3] | 53,9 [12,6; 121,8] | | |
| Número total de paradas (>5 min) | | | | | 0,8 | 0,063 |
| Media (DE) | 9,5 (4,7) | 9,7 (4,7) | 10,1 (5,2) | 7,6 (3,0) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 10,0 [1,0; 26,0] | 10,5 [1,0; 23,0] | 10,0 [2,0; 26,0] | 7,0 [3,0; 13,0] | | |
| Número de paradas largas (+60 min) | | | | | 0,4 | 0,3 |
| Media (DE) | 1,9 (1,3) | 1,7 (1,2) | 2,0 (1,3) | 2,2 (1,5) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 2,0 [0,0; 5,0] | 2,0 [0,0; 4,0] | 2,0 [0,0; 5,0] | 2,0 [0,0; 5,0] | | |
| Número de paradas intermedias (+30-60 min) | | | | | 0,6 | 0,5 |
| Media (DE) | 1,3 (1,3) | 1,3 (1,2) | 1,4 (1,4) | 0,9 (0,9) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 1,0 [0,0; 6,0] | 1,0 [0,0; 4,0] | 1,0 [0,0; 6,0] | 1,0 [0,0; 3,0] | | |
| Número de paradas breves (+5-30 min) | | | | | 0,8 | 0,036 |
| Media (DE) | 6,3 (4,1) | 6,7 (4,0) | 6,7 (4,5) | 4,4 (2,9) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 6,0 [0,0; 20,0] | 8,0 [0,0; 20,0] | 6,0 [0,0; 19,0] | 3,5 [0,0; 9,0] | | |
| Distancia al punto intermedio (Km) | | | | | >0,9 | 0,4 |
| Media (DE) | 7,1 (5,0) | 7,2 (5,6) | 6,9 (5,0) | 7,6 (3,2) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 7,0 [0,1; 28,9] | 6,8 [0,5; 28,9] | 5,9 [0,1; 22,8] | 8,1 [1,5; 16,2] | | |
| Distancia al punto más alejado (Km) | | | | | 0,4 | 0,8 |
| Media (DE) | 11,0 (5,2) | 10,5 (5,5) | 11,8 (5,5) | 9,9 (2,9) | | |
| Mediana [Mín; Máx] | 9,9 [0,9; 31,0] | 9,8 [0,9; 29,0] | 10,7 [3,6; 31,0] | 9,7 [5,4; 18,0] | | |

¹Test de Kruskal-Wallis

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1 muestra algunas estadísticas descriptivas sobre las variables analizadas. Al comprobar las distribuciones de las métricas calculadas entre los tres perfiles de turistas, las diferencias en general

resultan poco o nada significativas estadísticamente. Evidentemente, el tamaño de la muestra es reducido como para poder hacer un análisis robusto. Aun así, los resultados sí que apuntan algunas relaciones significativas entre las variables espaciotemporales de cada perfil ($p < 0,05$). Estos resultados son también observables durante el análisis visual de la cartografía elaborada. Los turistas con un mayor número de estancias parecen menos inclinados a realizar un gran número de paradas breves y pasan su tiempo en un menor número de lugares durante la jornada. Los datos parecen apuntar a que, a mayor familiaridad con el destino, aumenta el tiempo de parada media, se reducen el número total de paradas y el número de paradas breves.

En la Tabla 2 se listan los atractivos turísticos en los que los tres perfiles de turistas han realizado paradas. De los 47 atractivos turísticos catalogados, en este análisis solamente se muestran los 27 que presentan recuentos diferentes entre los perfiles.

Tabla 2. Atractivos turísticos visitados por los tres perfiles de turistas

| Atractivos | Categoría | Perfil de visitante | | | Total visitas |
|------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|
| | | Primera estancia, N = 38 | Repetidor [2, 5), N = 45 | Repetidor [5, 30), N = 18 | |
| Garxal | II | 2% | 2% | 4% | 2% |
| Deltebre | II | 14% | 8% | 9% | 10% |
| Amposta | II | 2% | 2% | 0% | 1% |
| Tortosa | I | 3% | 1% | 0% | 1% |
| Alcanar | II | 0% | 1% | 0% | 0% |
| Bassa de les Olles | II | 6% | 1% | 1% | 3% |
| La Ràpita | II | 2% | 5% | 0% | 3% |
| L'Ampolla | II | 7% | 3% | 4% | 5% |
| Desembocadura del Ebro (en barco) | II | 7% | 4% | 1% | 4% |
| Ecomuseo | II | 3% | 1% | 0% | 1% |
| Playa de Migjorn | II | 2% | 1% | 0% | 1% |
| Arrozales | II | 0% | 2% | 4% | 2% |
| Mirador Pont del Traves_Encayisada | II | 0% | 2% | 3% | 2% |
| Puerto de Deltebre | - | 0% | 1% | 3% | 1% |
| Riet Vell | - | 0% | 1% | 3% | 1% |
| Embarcadero zona Nuri y cruceros | III | 3% | 5% | 9% | 5% |
| Parc Deltaventur | - | 0% | 0% | 1% | 0% |
| Playa de l'Alfacada | - | 0% | 0% | 1% | 0% |
| Playa de la Bassa de l'Arena | - | 0% | 0% | 1% | 0% |
| Torre de Sant Joan | - | 0% | 0% | 1% | 0% |
| Mirador el Embut | - | 0% | 2% | 1% | 1% |
| Mirador la Tancada | II | 3% | 5% | 4% | 4% |
| Mirador del Zigurat | II | 3% | 5% | 4% | 4% |
| MonNatura Delta de l'Ebre | III | 1% | 4% | 0% | 2% |
| Mirador del Carrete | II | 0% | 1% | 0% | 1% |
| Mirador Patrau | II | 0% | 1% | 0% | 0% |
| Urb. Riumar | II | 8% | 8% | 13% | 9% |

Atractivos categorizados según el análisis de guías turísticas de Paulino (2013):

"I" Nivel de atractivo internacional, "II" Nivel de atractivo nacional, "III" Nivel de atractivo local y

"-" Atractivo incluido en pocas guías.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se ha observado en los mapas, los turistas repetidores recurrentes tienden a concentrar sus visitas en el corazón del Parque Natural Delta del Ebro (como por ejemplo en el Garxal y el Deltebre) y su dispersión territorial es menor en las zonas limítrofes del mismo. Esto se ilustra en el reducido número de visitas a otras localizaciones como Amposta, Tortosa, Alcanar, la Bassa de les Olles, la Ràpita, l'Ampolla etc. En esta misma línea se observa que a mayor grado de familiaridad con el destino se reduce el número de visitas a ciertos atractivos. Éste es el caso de la visita en barco a la Desembocadura del río Ebro, ya que los visitantes repetidores frecuentes ya han escuchado previamente las explicaciones de los guías

turísticos de los cruceros; también del Ecomuseo, centro de información de visitantes muy útil para los que no conocen el Delta, pero no tanto para los repetidores; y finalmente la Playa de Migjorn, que está muy alejada de los centros de servicios. El principal interés de la Playa de Migjorn probablemente esté asociado a que es el único modo de acceder por tierra a la zona prohibida Illa de Buda, que es una reserva natural para las aves y que para visitarla hace falta solicitar permiso (prohibición que muchos visitantes sin experiencia desconocen mientras que los recurrentes ya son conocedores). También se ha observado que a mayor grado de familiaridad con el destino se muestra más interés por atractivos como: los Arrozales, el mirador situado en la laguna de *l'Encanyissada del Pont del Través*, desde dónde se observa una gran cantidad de fauna y que posiblemente los repetidores tengan un conocimiento previo de ello; el Puerto de Deltebre, el desconocido pero muy interesante atractivo de Riet Vell o el Embarcadero de la zona Nuri, que aparte de ser el punto de salida de cruceros, cuenta con una larga oferta de restaurantes y tiendas de productos del Delta. Los repetidores más frecuentes, aunque discretamente, también se interesan por visitar nuevos atractivos que no han visitado los turistas de primera visita, por ejemplo: el Parc Deltaventur, Playa de l'Alfacada, Playa de la Bassa de l'Arena, la Torre de Sant Joan y la urbanización Riumar (incluida la playa). Finalmente, los visitantes repetidores poco frecuentes parece que tienen la tendencia a innovar en sus visitas a algunos atractivos, en comparación con los de primera visita, pero este comportamiento luego no se observa en los visitantes frecuentes. Ejemplos de ello son la visita a la Rápita, al mirador de l'Embut, al mirador de la Tancada, al mirador del Zigurat, MonNatura Delta de l'Ebre, Mirador del Carrete y Mirador Patrau.

A partir de los resultados en los mapas y tablas, se puede concluir que, a mayor grado de familiaridad con el destino, se reducen las paradas cortas, aumenta el tiempo medio de las paradas, las visitas se concentran más en el corazón del destino, existe una tendencia al uso de carreteras más principales, existe una menor dispersión geográfica y se visitan menos lugares de interés. De hecho, este comportamiento se alinea con resultados demostrados en literatura previa, dónde se demuestra que los turistas de primera visita suelen realizar más visitas en distintos lugares y más breves que los turistas repetidores (Lau y Mckercher, 2004; Mckercher et al. 2012; Oppermann, 1997). Se puede interpretar que los turistas repetidores frecuentes deciden más conscientemente dónde pasar su tiempo. Kemperman et al. (2004), señala que los turistas que han realizado visitas por primera vez tienden a seguir una ruta estricta, mientras que los repetidores muestran patrones más diversos. En el caso de las áreas naturales, se ha identificado que el comportamiento espacial de los repetidores dista en comparación con los primerizos; los turistas que repite buscan nuevos puntos turísticos dentro del destino, mientras que los de primera visita tienden a conocer espacios popularmente conocidos. También se debe reconocer que el área en estudio presenta una amplia variedad de atracciones turísticas y escenarios para realizar diferentes actividades.

A pesar de identificar diferencias puntuales entre los turistas de primera visita y los repetidores en el contexto post-pandemia, el comportamiento de los turistas todavía tiende a ser homogéneo. Las diferencias en el comportamiento de los turistas de primera visita y los repetidores son escasas. Ya lo explicaba en su estudio Galí-Espelt y Donaire-Benito (2018), quién además cita en su estudio a Song and Chang (1998), donde se menciona que los visitantes primerizos recurren a rutas convencionales y los repetidores a rutas nuevas. En el presente estudio, los resultados estadísticos han sido moderadamente significativos para la comparación entre los patrones de movilidad de los turistas primerizos frente a los perfiles de repetidores. Esto puede deberse al tamaño reducido de la muestra (101 registros GPS) o a la necesidad de elaborar nuevas métricas con mayor poder explicativo. No obstante, las observaciones resultan de interés para estudios similares y animan a continuar analizando estos registros con distintas perspectivas y técnicas. Como ya han indicado otros autores anteriormente, coincidimos en que la utilización de dispositivos GPS para complementar los estudios con encuestas de movilidad es una buena alternativa para recopilar datos de movilidad en espacios naturales, aislados o de poca densidad —como es el Parque Natural del Delta del Ebro— y aporta una información que puede ser útil en este tipo de estudios.

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este estudio se ha realizado una comparación de los patrones espaciales de movilidad de distintos perfiles de turistas según su grado de familiaridad con el Parque Natural del Delta del Ebro. El uso de dispositivos GPS para recopilar información detallada de los patrones de movilidad espacio-temporales de los turistas ha demostrado un buen potencial para generar variables de interés en este tipo de estudios. A pesar de lo escaso de la muestra analizada en este estudio (N=101), los datos muestran que hay diferencias

entre las movilidades de los turistas. Los visitantes que han realizado estancias en más ocasiones parecen concentrar su actividad en menos atractivos turísticos y tienden a realizar un menor número de paradas breves. Si bien se trata de una primera exploración de estos datos, los resultados son satisfactorios y nos animan continuar experimentando con esta metodología. Debido al momento en que se realizó el trabajo de campo cabe preguntarse si los efectos de la COVID-19 han afectado de algún modo a los resultados obtenidos.

En futuras investigaciones se debería dar respuesta a si los efectos de la pandemia continúan influyendo en el comportamiento espacial y en la selección de actividades de los turistas. Esto será posible gracias a que la encuesta mencionada en la metodología (Medina-Chavarría *et al.*, 2023) contiene información para analizar otras cuestiones de interés. Por otro lado, después de esta primera experiencia se plantea la posibilidad de replicar el trabajo de campo en nuevas fechas y en esta ocasión se podría recoger un mayor número registros GPS para continuar y extender este estudio. Entre otras posibilidades, nos planteamos analizar la componente espacial captada con los dispositivos GPS combinándolas con otras variables de potencial interés: actividades realizadas, medios de transporte usados, grado de planificación del viaje, evaluaciones después del viaje, entre otras.

REFERENCIAS

- Delclòs-Alió, X., Gutiérrez, A., Miravet, D., Tomàs-Porres, J., Vich, G., Clavé, S. A. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on tourist public transportation use and on its determinants: Evidence from a Catalan coastal destination. *Tourism Management Perspectives*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2022.101003>
- Domenech, A., Gutierrez, A., Clavé, S. A. (2020). Built environment and urban cruise tourists' mobility. *Annals of Tourism Research*, 81, 102889. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102889>
- Gali-Espelt, N., Donaire-Benito, J. A. (2018). First-time versus repeat visitors' behavior patterns: A GPS analysis. *Boletín de Lla Asociación Española de Geografía*, 2018(78), 49–65. <https://doi.org/10.21138/bage.2711>
- Gutiérrez, A., Domènech, A., Zaragoza, B., Miravet, D. (2020). Profiling tourists' use of public transport through smart travel card data. *Journal of Transport Geography*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102820>
- Hardy, A. (2020). Tracking tourists: Movement and mobility. Goodfellow Publishers Ltd.
- Joo, R., Boone, M. E., Clay, T. A., Patrick, S. C., Clusella-Trullas, S., Basille, M. (2020). Navigating through the r packages for movement. *Journal of Animal Ecology*, 89(1), 248-267. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13116>
- Kemperman, A., Kemperman, A. D. A. M., Joh, C.-H., Timmermans, H. J. P. (2004). COMPARING FIRST-TIME AND REPEAT VISITORS ACTIVITY PATTERNS. In *Tourism Analysis* (Vol. 8). Recuperado de: www.cognizantcommunication.com
- Li, X. (Robert), Cheng, C. K., Kim, H., Petrick, J. F. (2008). A systematic comparison of first-time and repeat visitors via a two-phase online survey. *Tourism Management*, 29(2), 278–293. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.03.010>
- Lau, A. L. S., McKercher, B. (2004). Exploration versus acquisition: A comparison of first-time and repeat visitors. *Journal of Travel Research*, 42(3), 279–285. <https://doi.org/10.1177/0047287503257502>
- Margalef Callau, S. (2021). Masificación turística en espacios naturales: El caso del Parque Natural del Delta del Ebro en tiempos de COVID-19. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 30. <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i30.607>
- McGinlay, J., Gkoumas, V., Holtvoeth, J., Fuertes, R. F. A., Bazhenova, E., Benzoni, A., Botsch, K., Martel, C. C., Sánchez, C. C., Cervera, I., Chaminade, G., Doerstel, J., García, C. J. F., Jones, A., Lammertz, M., Lotman, K., Odar, M., Pastor, T., Ritchie, C., Jones, N. (2020). The impact of COVID-19 on the management of European protected areas and policy implications. *Forests*, 11(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/f11111214>
- McKercher, B., Shoval, N., Ng, E., Birenboim, A. (2012). First and Repeat Visitor Behaviour: GPS Tracking and GIS Analysis in Hong Kong. *Tourism Geographies*, 14(1), 147–161. <https://doi.org/10.1080/14616688.2011.598542>
- McKercher, B., Wong, D. Y. Y. (2004). Understanding tourism behavior: Examining the combined effects of prior visitation history and destination status. *Journal of Travel Research*, 43(2), 171–179. <https://doi.org/10.1177/0047287504268246>

- Medina-Chavarría, M. E., Gutiérrez, A., Saladié, Ò. (2022). The response to increasing numbers of visitors to Catalonia's protected natural areas during the COVID-19 pandemic: a review from publications in digital media. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 93. <https://doi.org/10.21138/bage.3183>
- Medina-Chavarría, M. E., Flores-Acosta, C., Saladié, Ò., Paulino, I., Gutiérrez, A. (2023). Valoración y aceptación de las restricciones de acceso en el Parque Natural Del Delta del Ebro según perfiles de visitantes.
- Oppermann, M. (1997). First-time and repeat visitors to New Zealand. *Tourism Management*, 18(3), 177–181.
- Paulino, I. (2013). *Tourism destination zoning in rural regions: a consumer-based approach in Terres de l'Ebre Redefining tourism Destinations from the tourists' perspective View project* [Universitat de Girona]. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/271133203>
- Paulino, I., Prats, L., Schofield, P. (2019). Tourist hub consumption systems: Convenient flexibility versus administrative constraint. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 41, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2019.09.006>
- Vaishar, A., Štastná, M. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on rural tourism in Czechia Preliminary considerations. *Current Issues in Tourism*, 25(2), 187-191. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1839027>
- Wahid, S. D. M., Aliman, N. K., Hashim, S. M., Harudin, S. (2016). First-time and Repeat Visitors to Langkawi Island, Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, 35, 622–631. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00076-9](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00076-9)
- Yao, Q., Shi, Y., Li, H., Wen, J., Xi, J., Wang, Q. (2021). Understanding the tourists' spatio-temporal behavior using open gps trajectory data: A case study of yuanmingyuan park (Beijing, China). *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su13010094>
- Zaragozí, B. M., Trilles, S., Navarro-Carrión, J. T. (2020). Leveraging container technologies in a giscience project: A perspective from open reproducible research. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/ijgi9030138>
- Zaragozí, B., Trilles, S., Gutiérrez, A. (2021). Passive mobile data for studying seasonal tourism mobilities: An application in a mediterranean coastal destination. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/ijgi10020098>
- Zheng, W., Zhou, R., Zhang, Z., Zhong, Y., Wang, S., Wei, Z., Ji, H. (2019). Understanding the tourist mobility using GPS: How similar are the tourists? *Tourism Management*, 71, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.09.019>

VALORACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LAS RESTRICCIONES DE ACCESO EN EL PARQUE NATURAL DEL DELTA DEL EBRO SEGÚN PERFILES DE VISITANTES

MARÍA E. MEDINA-CHAVARRÍA ([id](#))¹
CELESTE FLORES-ACOSTA ([id](#))¹
ÒSCAR SALADIÉ ([id](#))¹
ISABEL PAULINO ([id](#))²
AARON GUTIÉRREZ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili, C/ Joanot Martorell, 15 – 43480 Vila-seca, Tarragona

²Departamento de Geografía, Universitat Rovira i Virgili, C/ Joanot Martorell, 15 – 43480 Vila-seca, Tarragona y
Departamento de Organización, Gestión Empresarial y Diseño de Producto, Universitat de Girona, C/ Maria Aurèlia
Capmany, 61 - 17003 Girona

Autor de correspondencia: mariaesperanza.medina@urv.cat

Resumen. La aceptación de regulaciones implementadas en los Espacios Naturales Protegidos es esencial para el éxito de la gestión de visitantes en estos espacios, en los que se originan debates sobre la compatibilidad del turismo con la preservación de los valores naturales. Este artículo indaga sobre la percepción de las medidas implementadas en el Parque Natural del Delta del Ebro entre los diferentes grupos de usuarios que han visitado este espacio natural y su relación con indicadores de afinidad, percepción de la calidad y satisfacción de la visita. Específicamente, se ve el grado de aceptación de regulaciones que se introdujeron como respuesta a la intensificación de la presión antropogénica en este espacio sensible, dado el aumento significativo de visitantes a partir de la segunda mitad de 2020 y durante el 2021. Para ello se realizó una encuesta durante el verano de 2022, de la cual se han obtenido 688 cuestionarios válidos. Este estudio contribuye al conocimiento de la aceptación sobre las recientes medidas de gestión en el parque natural entre los visitantes, y permite extraer lecciones para orientar mejores estrategias de comunicación e información en la gestión de este espacio.

Palabras clave: gestión de visitantes, aceptación de regulaciones, espacios naturales protegidos.

ASSESSMENT AND ACCEPTANCE OF ACCESS RESTRICTIONS IN THE EBRO DELTA NATURAL PARK ACCORDING TO VISITORS PROFILES

Abstract. The acceptance of regulations implemented in Natural Protected Areas is essential for the success of visitor management in these areas, in which debates about the compatibility of tourism with the preservation of natural values originate. This article investigates the perception of the measures implemented in the Delta del Ebro Natural Park among diverse groups of users who visited this natural area, and its relationship with indicators of affinity with natural areas and environmental topics, quality perception, and satisfaction of the visit. Specifically, we study the acceptance of regulations implemented in response to the intensified anthropogenic pressure in this sensitive area, given the significant increase of visitors from the second half of 2020 and along 2021. For this, a survey was conducted during the summer of 2022, from which we have collected 688 valid questionnaires. This study contributes to the knowledge of visitor acceptance of the recent management measures introduced in the natural park and allows us to draw lessons to guide to better communication and information strategies in the management of this area.

Keywords: visitors' management, acceptance of regulations, natural protected areas.

1. INTRODUCCIÓN

En su búsqueda por convertirse en paisajes sostenibles, los Espacios Naturales Protegidos (ENP) han pasado de ser espacios exclusivamente dedicados a la protección, a espacios en los que se promueven usos y actividades más integrales. Entre dichas actividades se incluye el turismo, cuyo papel se concibe como un medio importante no sólo para la financiación de los ENP, sino también como instrumento para la sostenibilidad, la conexión entre las sociedades y los valores naturales, y la satisfacción de necesidades personales a través de la recreación (Leung et al., 2019). Sin embargo, existen condiciones que afectan la funcionalidad de los espacios utilizados por los visitantes, y que provocan impactos, en algunos casos irreversibles, en los recursos con los que interactúan (Butler y Boyd, 2000). La rápida evolución de la actividad turística, los cambios en el número de visitantes, su comportamiento y su tipo de movilidad, o deficiencias en las infraestructuras de acceso pueden generar usos inadecuados de los espacios, degradación medioambiental, masificaciones y conflictos sociales (Marion y Reid, 2007). Conocer estas condiciones y comprender el impacto de la actividad antropogénica en los ENP, es esencial para definir el diseño de las actividades recreativas e implementar modelos de gestión que respondan a sus posibles consecuencias (Gundersen et al., 2015). La gestión de visitantes en ENP se enfoca en el comportamiento, interacciones, flujos de movilidad, responsabilidades e impactos de los visitantes, y busca encontrar el punto de equilibrio entre el alcance de las regulaciones establecidas y la libertad de los usuarios para decidir entre diversas oportunidades de recreación del destino (Chang y Wang, 2023); sin embargo, la aceptación de medidas de gestión basadas en regulaciones ha sido un tema poco estudiado. Es importante analizar cómo y por qué funcionan estas medidas; no solamente en el sentido práctico de sus resultados, sino también desde la percepción subjetiva de los individuos afectados por éstas, es decir, los visitantes. Las regulaciones pueden tener diferentes niveles de restricción y suelen implementarse para resolver problemas intensos o dispersos por el territorio (Martin et al., 2009). Su aceptación puede verse relacionada con la manera en cómo los visitantes perciben su legitimidad o su utilidad para la conservación del entorno (Gundersen et al., 2015).

En medio del contexto del 2020 marcado por la Pandemia SARS-COV-2 se observaron condiciones de movilidad excepcionales, que se tradujeron inicialmente en un descenso del turismo a escala internacional y posteriormente en una recuperación acelerada en la movilidad de proximidad. Este fenómeno motivó que se registraran masificaciones de visitantes y vehículos en ENP próximos a las áreas de generación de turistas, que buscaban entornos abiertos cercanos a sus residencias donde realizar actividades recreativas con seguridad (Jones et al., 2021; Lebrun et al., 2021). En respuesta a estos cambios rápidos, se empezó a implementar regulaciones para gestionar y controlar su impacto en los ENP (Medina-Chavarría et al., 2021), que en muchos casos se mantienen hasta la actualidad. Parte de la producción académica reciente ha buscado conocer la opinión de los visitantes sobre medidas para fomentar el uso de espacios naturales; sin embargo, el enfoque en parques urbanos aún es notorio (Chi, 2022; Veitch et al., 2022). Otros estudios analizan el comportamiento de los visitantes ante las regulaciones vinculadas al SARS-COV-2; no obstante, se limitaban al cumplimiento de los protocolos sanitarios implementados (distanciamiento social, tamaño de grupos, uso de mascarillas), así como la tolerancia a la densidad de visitantes y la influencia de normas sociales en el comportamiento de éstos (Miller et al., 2021; Harris et al., 2021; Veitch et al., 2022). De esta manera, se identifica una brecha de conocimiento relacionada con la percepción y éxito de las prácticas de gestión ejecutadas durante y después de la pandemia, cuyos efectos se prolongan a la actualidad.

Por lo tanto, el objetivo principal de este artículo es analizar el nivel de aceptación de los visitantes en relación con las medidas implementadas para restringir el acceso y el tráfico rodado en un espacio natural protegido, específicamente en el Delta del Ebro. Al cumplir con este objetivo se espera contestar a las siguientes preguntas de investigación: ¿Existen diferencias en los niveles de aceptación de las medidas de gestión entre diferentes perfiles de visitantes? Y ¿existe relación entre este nivel de aceptación de las medidas y el grado de afinidad, percepción de la calidad y satisfacción de los visitantes?

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El papel de las regulaciones en la experiencia de los visitantes, sus decisiones y satisfacción empezó a ser un tema de interés a finales de la década de 1980; sin embargo, aún se mantiene poco estudiado. La gestión con un enfoque normativo busca regular la actividad de los visitantes mediante estándares de aceptabilidad y no aceptabilidad de su comportamiento. Cuando los visitantes no son conscientes de sus

impactos en el entorno, no son capaces de aceptar la responsabilidad de sus acciones y son ambivalentes (Bowes *et al.*, 2017). En este sentido, las regulaciones tienen un papel disuasorio a través de la aplicación de reglamentos, multas y otros tipos de sanciones (Butler y Boyd, 2000). Las regulaciones implementadas como medida de gestión restringen y prescriben lo que los visitantes hacen, condicionando el acceso y el número de usuarios en el lugar; sin embargo, pueden provocar cambios en la elección de actividades o destinos, y una reducción en la satisfacción del visitante (Frost y McCool, 1988). A pesar de su efectividad, los visitantes pueden percibir el enfoque normativo como intrusivo en la experiencia esperada, como un límite a la libertad personal y como una aplicación agresiva de reglas para modificar su comportamiento (Marion y Reid, 2007). De igual manera, la aplicación de un mayor grado de restricción también significa una menor acogida y una mayor probabilidad de que los visitantes menos afines y poco familiarizados con el espacio modifiquen sus decisiones en detrimento de la calidad de su experiencia (Gundersen *et al.*, 2015). Dicho impacto puede ser mitigado mediante una adecuada explicación de la regulación implementada, para que los visitantes la perciban como una forma de mejorar las oportunidades de recreación.

Otro instrumento de gestión y regulación que ha resultado de interés para los investigadores, aunque con menor frecuencia, son las tasas y pagos por parte de los visitantes. La aplicación de tasas es un tipo de medida ampliamente generalizada, disputada y pobremente definida; que ha sido adoptada como una estrategia para influir el comportamiento de visitantes, así como un instrumento de financiación de los procesos de gestión y operación de los ENP. El contexto en el que se aplica esta medida, el conocimiento sobre el aprovechamiento de los fondos recaudados y la manera en cómo se tratan temas de equidad entre diferentes grupos sociales, son significativos para la aceptación de esta medida entre los visitantes (Buckley, 2003). La literatura está de acuerdo con que las regulaciones y las restricciones de acceso por sí solas no resolverán los problemas relacionados con el número de visitantes, ni tampoco bastará con crear conciencia mediante la educación ambiental. Ambos procesos son complementarios entre sí. Se necesita una comunicación efectiva de las regulaciones existentes (Benkhard, *et al.*, 2018); así como procesos participativos que aseguren la transparencia y responsabilidad de los organismos que implementan dichas regulaciones (Ferreira *et al.*, 2015).

Las condiciones psicográficas, la percepción y el posible efecto de la regulación sobre las actividades que el visitante espera realizar, condicionan si acepta o no las regulaciones y restricciones (Frost y McCool, 1988). De igual manera lo hace la afinidad con el espacio, una característica que se ha interpretado como un tipo de motivación, en la que el lugar ha adquirido un significado emocional para los visitantes a lo largo de los años (Fredman y Heberlein, 2005). Añadido a este último aspecto, los visitantes que muestran actitudes más positivas hacia medidas orientadas a la conservación de la naturaleza y la protección de los hábitats suelen tener una apreciación o afinidad positiva del entorno (Arnberger *et al.*, 2012). Finalmente, las condiciones existentes en el entorno del ENP influyen en la percepción y preferencia de regulaciones de los visitantes. Por ejemplo, la percepción de accesibilidad desde otros destinos, sumada a las motivaciones hedonísticas de los viajeros, que prefieren acceso ilimitado a través de transporte motorizado individual, provoca que los visitantes muestren una mayor aceptación del pago de peajes que del incremento de transporte público dentro del ENP (Streifeneder y Omizzolo, 2017), lo que puede tener implicaciones en la sostenibilidad de los ENP a largo plazo.

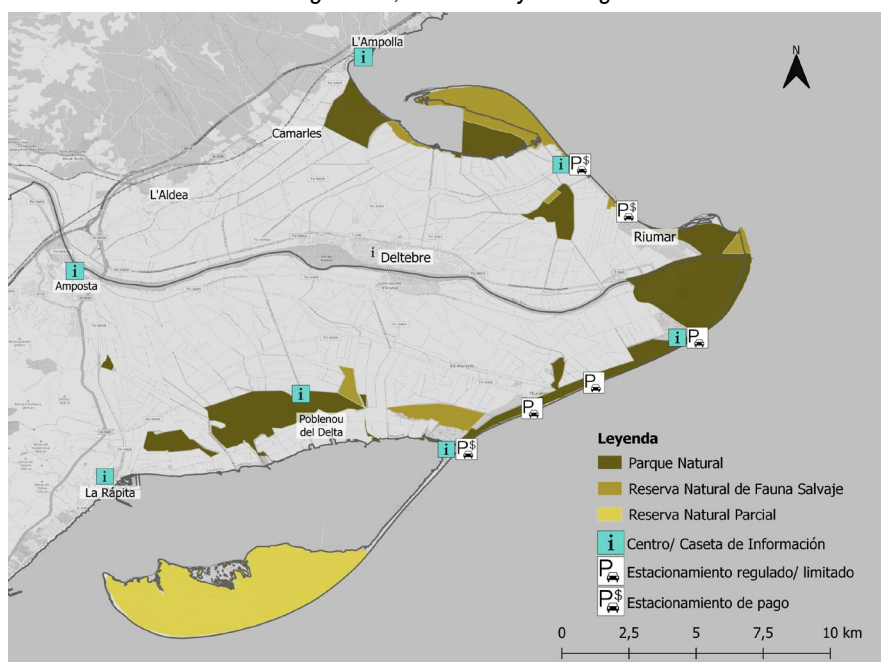
3. METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

Este estudio se ha realizado en el Delta del Ebro, una llanura aluvial de alrededor de 320km² creada por el río Ebro, ubicada al sur de la Provincia de Tarragona, que constituye la zona de humedales más importante de Cataluña. En 1986, las zonas más sensibles del Delta del Ebro fueron declaradas Parque Natural y adicionalmente se declararon algunas zonas como Reservas Naturales Parciales y Espacios Naturales de Protección Especial. Posteriormente, estas zonas protegidas se incluyeron en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de les Terres de l'Ebre, declarada por la UNESCO en 2013, en conjunto con otras zonas naturales vecinas. El Delta del Ebro es uno de los espacios naturales más visitados de la provincia y destaca por sus valores naturales, como la fauna y playas vírgenes, así como por sus características socioculturales, la gastronomía, la acuicultura y la producción de arroz. Sin embargo, su

ruralidad, la falta de transporte público y las grandes distancias entre los atractivos, producen movilidades dispersas y un uso generalizado de vehículos motorizados privados para su visita (Connell y Page, 2008).

Figura 1. Espacios Naturales de Protección Especial del Delta del Ebro y ubicación de Estacionamientos Regulados, Limitados y de Pago



Fuente: Elaboración propia a partir de *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya*.

Durante el verano del 2020 y Semana Santa del 2021, coincidiendo con la pandemia y postpandemia, el Delta del Ebro fue seleccionado como lugar de vacaciones por un gran número de turistas de proximidad que buscaban espacios abiertos y naturales poco concurridos cerca de su residencia habitual. Este comportamiento resultó en aglomeraciones poco compatibles con la conservación de un espacio natural frágil como el Delta y supuso un punto de inflexión para la implementación de medidas de gestión de visitantes. Dichas medidas tuvieron sus primeros frutos en abril de 2021, cuando se anticipó la regulación de estacionamientos en los sitios de interés más afectados (Giralt, 2021). El primer enclave dónde se tomó esta iniciativa fue en la Playa del Trabucador (La Rápita) en junio de 2021, dónde se establecieron zonas de aparcamientos regulados previo pago y circulación prohibida entre las 23:00 y 6:00 horas (Generalitat de Catalunya, 2021b). Posteriormente, las regulaciones del tráfico rodado se extendieron a las playas del Eucaliptus (Amposta), Migjorn y Serrallo (Sant Jaume d'Enveja), donde se optó por balizar con cuerdas y postes las zonas más frágiles; y en las playas de la Bassa de la Arena y la Marquesa (Deltebre), donde se implementaron zonas de estacionamiento de pago similares a la del Trabucador. Todos estos espacios replicaron los horarios de circulación y estacionamiento limitados. Adicionalmente, se instalaron casetas de información en zonas de cría de aves como la Illa de Buda, el Garxal y la Punta del Fangar, que contarían con personal informativo temporal (Generalitat de Catalunya, 2021a).

3.2 Método

Los datos que permiten dar respuestas a las dos preguntas de investigación se obtuvieron a partir de 688 cuestionarios válidos realizados en los principales puntos de interés turístico y de alojamiento del Delta del Ebro. Las ubicaciones óptimas de las encuestas se identificaron utilizando los registros oficiales de camas por municipio en el caso de los alojamientos y en el caso de los atractivos, los considerados de gran interés según el análisis de contenido de las guías turísticas (Paulino y Prats, 2013). El trabajo de campo se realizó durante julio y agosto del 2022, incluyendo días laborables, fines de semana y días festivos. Los participantes fueron interceptados mediante un muestreo aleatorio simple, fueron informados del objetivo del cuestionario, confirmaron tener al menos 16 años y prestaron su consentimiento explícito para usar la información en este análisis. Para garantizar que los encuestados tuvieran suficiente conocimiento

actualizado sobre el Delta del Ebro, se seleccionaron visitantes que no estuvieran en su primer día de estancia en el delta y que hubiesen visitado al menos dos atractivos durante el presente viaje.

El cuestionario recoge información relativa a atributos sociodemográficos mediante preguntas cerradas, así como sobre su actitud ante las regulaciones, afinidad con temas ambientales y espacios naturales, percepción de calidad y satisfacción de los visitantes, mediante una Escala de Likert de cinco puntos. Tanto las variables categóricas como las escalas de Likert se han codificado para convertirlas en variables numéricas y se han analizado mediante el programa de análisis estadístico SPSS. Se ha realizado la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov para muestras mayores o iguales a 50 observaciones; y sus resultados han demostrado que la muestra obtenida no cuenta con una distribución normal. Debido a esta condición de los datos, se ha utilizado la prueba H de Kruskal-Wallis para ver la diferencia entre grupos y la prueba de correlación de Spearman (Sánchez González, 2007). Con ambas pruebas se busca profundizar en la aceptación de tres tipos de medidas: estacionamientos regulados (ordenación y zonificación del espacio), estacionamientos limitados (uso restringido a ciertos espacios y horarios), estacionamientos de pago (pago de tasa mediante aplicación, parquímetro, o pago directo).

4. RESULTADOS

Los resultados de la Tabla 1 muestran que más de la mitad de los encuestados ya habían estado en este ENP. Entre estos repetidores es importante resaltar que poco más de un tercio han estado cinco o más veces en el Delta, indicando una destacable fidelidad al destino. El Delta es un destino relevante para el mercado de proximidad, con un número significativo de visitantes catalanes. Además, se trata de un público adulto, con una edad promedio de 44 años, y con un rango predominante de entre 36 y 45 años; que viajan sobre todo en pareja o en familias; y predominantemente cuentan con estudios universitarios.

Tabla 1. Distribución de la muestra por tipo de visita, características sociodemográficas y aceptación de medidas implementadas en Estacionamientos

| Variable | Porcentaje | Variable | Porcentaje | Variable | Porcentaje |
|---|------------|---|------------|--|------------|
| <i>Tipo de visitantes</i> | | <i>Edades</i> | | <i>Estructura del Grupo</i> | |
| Repetidor | 55,8% | 16 a 25 años | 5,4 % | Pareja | 33,3 % |
| Primera visita | 44,2% | 26 a 35 años | 17,4 % | Grupo Familiar | 51,0 % |
| | | 36 a 45 años | 33,0 % | Grupo de amigos | 12,9 % |
| <i>Género</i> | | 46 a 55 años | 26,2 % | Solo | 2,5 % |
| Femenino | 55,8 % | 56 a 65 años | 14,2 % | Otros | 0,3 % |
| Masculino | 44,0 % | 65 años o más | 3,8% | | |
| No binario | 0,2 % | | | | |
| <i>Procedencia</i> | | <i>Nivel Educativo</i> | | <i>Tamaño del Grupo</i> | |
| Cataluña | 53,8 % | Primaria | 6,0 % | 1 persona | 2,5 % |
| Resto de España | 29,7 % | Secundaria | 24,3 % | 2 personas | 39,8 % |
| Extranjero | 16,6 % | Universidad | 69,6 % | 3 personas | 17 % |
| | | Sin estudios | 0,1 % | 4 personas | 25,4 % |
| | | | | 5 o más personas | 15,3 % |
| <i>Aceptación: Estacionamiento Regulado</i> | | <i>Aceptación: Estacionamiento Limitado</i> | | <i>Aceptación: Estacionamiento de Pago</i> | |
| Nada de acuerdo | 3,2 % | Nada de acuerdo | 3,6 % | Nada de acuerdo | 16,6 % |
| Poco de acuerdo | 0,9 % | Poco de acuerdo | 1,0 % | Poco de acuerdo | 6,4 % |
| Moderadamente de acuerdo | 7,6 % | Moderadamente de acuerdo | 9,6 % | Moderadamente de acuerdo | 10,8 % |
| Muy de acuerdo | 12,4 % | Muy de acuerdo | 11,6 % | Muy de acuerdo | 10,9 % |
| Totalmente de acuerdo | 54,4 % | Totalmente de acuerdo | 51,3 % | Totalmente de acuerdo | 30,8 % |
| No responde | 21,7 % | No responde | 22,8 % | No responde | 24,6 % |

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, los encuestados han valorado en una escala de 1: Nada de acuerdo y 5: Totalmente de acuerdo, su nivel de aceptación de las medidas implementadas en estacionamientos. En este sentido, los promedios de aceptación sobre Estacionamientos regulados (Media: 4,45) y Estacionamientos Limitados (Media: 4,37) indican que estas medidas tienen una recepción favorable entre los encuestados. Por su parte, Estacionamientos de pago es la medida menos aceptada, con una media de 3.44.

Para conocer si existe diferencia de aceptación entre los grupos de la muestra se ha recurrido a la prueba de diferencias H de Kruskal-Wallis. De acuerdo con lo que establece la Hipótesis Nula de esta prueba, la mediana de las variables de contraste (Estacionamiento Regulado, Estacionamiento Limitado y Estacionamiento de Pago) para los diferentes grupos es la misma, y como hipótesis alternativa se tiene que la mediana entre grupos es diferente. De acuerdo con la Tabla 2, se conserva la hipótesis nula de similitud de medianas en la mayoría de los grupos. Es decir, no existen diferencias relacionadas con características sociodemográficas como el género, edad, estructura y tamaño del grupo o el tipo de visita (repetición o primera vez). Sin embargo, sí se puede identificar una diferencia significativa en la aceptación de los estacionamientos de pago dentro de los grupos por procedencia y por nivel educativo.

Tabla 2. Diferencia entre grupos de la Aceptación de Medidas implementadas en Estacionamientos (Prueba de Diferencias H de Kruskal-Wallis)

| <i>Variables</i> | <i>Estacionamiento Regulado</i> | <i>Estacionamiento Limitado</i> | <i>Estacionamiento De Pago</i> |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Tipo de Visita | ,921 | ,636 | ,488 |
| Género | ,593 | ,752 | ,493 |
| Edad | ,484 | ,563 | ,506 |
| Procedencia | ,075 | ,070 | ,021* |
| Estructura del Grupo | ,054 | ,077 | ,660 |
| Tamaño del Grupo | ,217 | ,491 | ,207 |
| Nivel Educativo | ,065 | ,210 | ,033* |

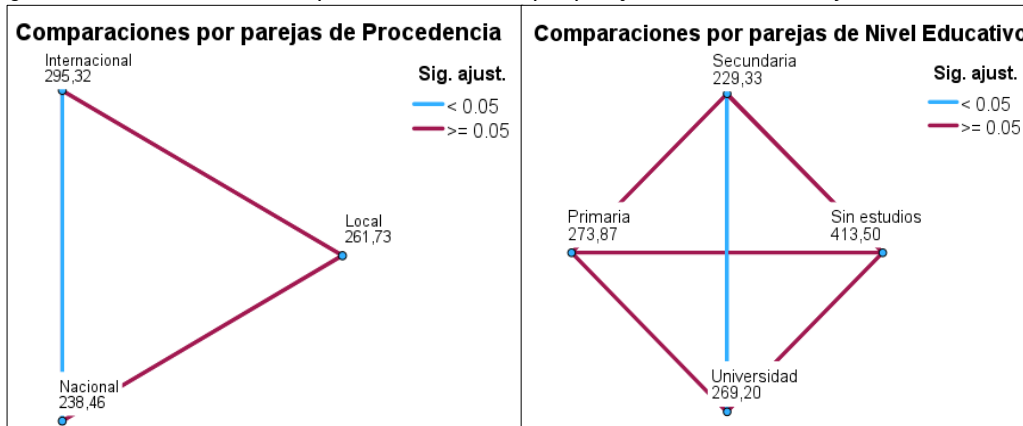
Nota: *Se rechaza hipótesis nula de similitudes entre grupos.

Fuente: Elaboración propia.

Explorando estas diferencias significativas mediante pruebas bilaterales con una significación de 0,05 (Figura 2), hemos encontrado que los visitantes españoles no residentes de Cataluña son quienes tienen menos aceptación de los estacionamientos de pago, y la diferencia de este grupo es especialmente significativa en comparación del visitante extranjero, quien acepta mejor esta medida. Además, cabe destacar que esta diferencia es aún más visible al comparar el comportamiento dentro cada grupo. En este sentido, el 36 % de los visitantes españoles que repiten su visita han indicado no estar nada o poco de acuerdo con esta medida, superando considerablemente al grupo de internacionales repetidores que han seleccionado estas mismas opciones (16 %), e incluso al de los catalanes repetidores (26 %). En relación con el nivel educativo, las pruebas bilaterales indican que la principal diferencia se encuentra entre los visitantes con estudios secundarios y los visitantes con estudios universitarios, siendo que en el primero de estos grupos es en el que existe menos aceptación de los Estacionamientos de pagos, dando una valoración promedio de 3,09 en esta medida. En cambio, los visitantes con estudios universitarios han dado una puntuación media de 3,54.

A continuación, se ha buscado si existe relación entre la aceptación de las regulaciones y variables de afinidad, percepción de calidad y satisfacción, mediante la prueba Rho de Spearman (Tabla 3). En el estudio se ha medido la afinidad mediante la frecuencia con la que visitan espacios naturales y la frecuencia con la que suelen informarse sobre temas medioambientales, siendo 1 nunca, y 5 muy a menudo. Para medir la percepción de calidad han valorado diferentes equipamientos con una escala de 1: deficiente calidad a 5: excelente calidad. La satisfacción y posibilidad de recomendación también se han valorado con una escala de 1 a 5; siendo 5 la valoración más positiva. Es importante aclarar que en la Tabla 2 el número de observaciones (N) de la Percepción de Calidad de Miradores y Centros de Visitantes son considerablemente menores, debido a que una gran parte de los encuestados no han visitado estas infraestructuras y no pueden emitir juicio de su calidad.

Figura 2: Diferencias de la Aceptación de Medidas por parejas de Procedencia y de Nivel Educativo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Correlación entre la Aceptación de medidas implementadas en los estacionamientos y variables de afinidad, percepción de calidad y satisfacción (Prueba de Correlación Rho de Spearman)

| Tipo de estacionamiento \ Variables | Regulado | | Limitado | | De Pago | |
|---|----------|-----|----------|-----|---------|-----|
| | r_s | N | r_s | N | r_s | N |
| Afinidad: Frecuencia de Búsqueda temas medioambientales | ,082 | 539 | ,037 | 531 | ,072 | 519 |
| Afinidad: Frecuencia de Visita a Espacios Naturales | ,006 | 539 | ,031 | 531 | ,054 | 519 |
| Calidad de Estacionamientos | -,051 | 517 | -,031 | 509 | ,118** | 497 |
| Calidad de Caminos | -,026 | 528 | -,029 | 520 | ,062 | 508 |
| Calidad de Señalización | ,068 | 516 | ,070 | 509 | ,110* | 496 |
| Calidad de Miradores | ,063 | 480 | ,087 | 473 | ,092* | 459 |
| Calidad de Centros de Visitantes | ,138 | 192 | ,143 | 188 | ,181* | 185 |
| Calidad ambiental del Delta | ,103* | 520 | ,110* | 512 | ,122** | 500 |
| Satisfacción | ,238** | 524 | ,234** | 517 | ,140** | 505 |
| Recomendación | ,151** | 522 | ,157** | 515 | ,087 | 503 |

NOTA: r_s : Coeficiente de Correlación de Spearman. Sig: Significación. N: muestra

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis correlacional se puede observar que el coeficiente de correlación (r_s) es bajo para las variables de afinidad (expresadas mediante la Frecuencia de búsqueda de Temas Medioambientales y la Frecuencia de Visita a Espacios Naturales) emparejadas con las tres variables de aceptación, es decir, existen correlaciones de poca intensidad. En cuanto a la relación con las variables de Percepción de Calidad, es destacable la correlación negativa entre la aceptación de Estacionamientos Regulados y Estacionamientos Limitados con la percepción de calidad de estacionamientos y caminos. Por otro lado, se observan coeficientes moderados y significativos entre la aceptación de Estacionamientos de pago y la percepción de la calidad de estacionamientos, calidad de señalización, calidad de miradores, calidad de centros de visitantes y calidad ambiental percibida del Delta. Finalmente, se observa también correlación significativa entre los indicadores de satisfacción y recomendación de la visita y la aceptación de las tres medidas; aunque la correlación es menor en el caso de la aceptación de estacionamientos de pago.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se ha explorado si existen diferencias en la aceptación de regulaciones entre los visitantes según su perfil sociodemográfico, así como la correlación de esta aceptación con variables de afinidad, percepción y satisfacción. Los resultados indican que, efectivamente, el nivel de aceptación de las medidas de gestión varía entre los visitantes según el nivel de restricción que éstos perciben. Es decir, es visible que, en el conjunto de las observaciones, existe un descenso de la media de aceptación entre regulación y limitación, y nuevamente entre limitación y estacionamiento de pago. Estos resultados son compatibles con los obtenidos por otros investigadores, como Chang y Wang (2023), quienes también encontraron que los visitantes aceptan considerablemente las regulaciones y limitaciones.

En relación con las características sociodemográficas de los visitantes, pese a que estudios anteriores han planteado su importancia para explicar actitudes y comportamientos en espacios naturales, los resultados de este estudio no han detectado grandes diferencias en la mayoría de estas variables. En sus resultados, Chang y Wang (2023) sugieren medidas, controles de calidad y límites diferenciados por tipo de visitantes; sin embargo, la homogeneidad de la aceptación entre los diferentes perfiles de visitantes del Delta permite simplificar las acciones de gestión. En su lugar se sugiere que los organismos involucrados en la gestión de Parque Natural del Delta del Ebro centren esfuerzos en mejorar la efectividad de las medidas implementadas, y mejorar el conocimiento de éstas dentro de los grupos que visitan el espacio. Sí han sido destacables las diferencias por nivel educativo y por procedencia; sin embargo, no se han encontrado resultados similares en la literatura. No obstante, dado que el visitante español no residente en Cataluña representa el 30 % de los visitantes del Delta y es un perfil que se mueve sobre todo en su propio coche; es importante para los gestores prestar atención a ese segmento de visitantes sensible a la aplicación de tasas como las de Estacionamientos de pago.

De acuerdo con Martin *et al.* (2009), el nivel de aceptación es resultado de múltiples factores que pueden estar relacionados al grado de ruralidad del entorno, las experiencias deseadas, tipos de actividades o características propias de la experiencia del visitante. Por tanto, es necesario indagar en otros aspectos y características adicionales dentro de esta población que afectan su nivel de aceptación de las regulaciones, que permitan explicar por qué los visitantes del Delta se comportan de manera tan homogénea; algo que podría ser ampliado mediante análisis de tipo cualitativo.

Cabe destacar la relación negativa entre la percepción de calidad de estacionamientos y caminos y la aceptación de regulaciones y limitaciones. Esta información nos indica que, al percibir deficiencias de calidad de estas infraestructuras, los visitantes manifiestan más aceptación de las medidas de gestión implementadas. Es decir, que probablemente las regulaciones pueden ser percibidas no sólo como una manera de mejorar la experiencia, sino también como una necesidad para mejorar la calidad de estacionamientos y caminos. Esto puede ser ampliado en futuras investigaciones. De la misma manera, es importante resaltar la correlación positiva significativa entre satisfacción y recomendación de la visita y las variables de aceptación. Estos resultados indican que las medidas implementadas no han afectado negativamente la experiencia de los visitantes. No obstante, es importante mencionar el número relevante de visitantes que han preferido no contestar las preguntas de aceptación de las regulaciones. Aunque no sabemos el motivo, la falta de respuesta puede ser un indicador de que los gestores deberían esforzarse en hacer una correcta comunicación sobre las regulaciones y los beneficios de su implementación (Butler y Boyd, 2000), de manera que los visitantes no solo ajusten su comportamiento según los estándares esperados, sino que también comprendan la necesidad de que las regulaciones sean aplicadas.

Este estudio ha cumplido su objetivo de responder a las preguntas de investigación planteadas, relacionadas con el grado de aceptación de las regulaciones de acceso y restricción del tráfico rodado en el Parque Natural del Delta del Ebro. Futuras líneas de investigación pueden ampliar su enfoque en comprender qué experiencias buscan las personas y cómo éstas son afectadas por las medidas de gestión. De igual manera se pueden incluir variables relacionadas con la motivación o la disponibilidad de información, y analizar la intención de cumplir con las regulaciones. Finalmente, un análisis cualitativo puede ayudar a comprender diferencias inherentes a la persona que pueden ser importantes para explicar la aceptación de las regulaciones, como pueden ser su percepción de las normas sociales, ambientalismo, decisiones de movilidad, entre otras.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-112525RB-I00), el Programa Martí Franquès de ayudas a

la investigación – Modalidad Predoctoral – 2019PMF-PIPF-29 y el programa de Becas Margarita Salas para la formación de jóvenes doctores.

REFERENCIAS

- Amberger, A., Eder, R., Alex, B., Sterl, P., Burns, R. C. (2012). Relationships between national-park affinity and attitudes towards protected area management of visitors to the Gesäuse National Park, Austria. *Forest Policy and Economics*, 19, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.06.013>
- Benkhard, B., Előd, R., Mártonné, E. (2018). Restrictions or possibilities? Visitor management in the Börzsöny landscape unit of Danube- Ipoly National Park (Hungary). *Turizam*, 22(3), 84–94. <https://doi.org/10.5937/turizam22-18798>
- Bowes, M., Keller, P., Rollins, R., Gifford, R. (2017). The Effect of Ambivalence on On-Leash Dog Walking Compliance Behavior in Parks and Protected Areas. *Journal of Park and Recreation Administration*, 35(3), 81–93. <https://doi.org/10.18666/jpra-2017-v35-i3-7440>
- Buckley, R. (2003). Pay to Play in Parks An Australian Policy Perspective on Visitor Fees in Public Protected Areas. *Journal of Sustainable Tourism*, 11(1), 56–73. <https://doi.org/10.1080/09669580308667193>
- Butler, R. W., Boyd, S. W. (2000). *Tourism and national parks: issues and implications* (R. W. Butler y S. W. Boyd, Eds.). John Wiley y Sons, Ltd.
- Chang, K. C., Wang, K. E. (2023). Pleasure and restriction: The relationships between community tourism experience value and visitor management. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 42(November 2022), 100613. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2023.100613>
- Chi, N. T. K. (2022). Environmentally responsible behaviour in outdoor recreation: the moderating impact of COVID-19 related risk perception. *Journal of Tourism Futures*, 1–16. <https://doi.org/10.1108/JTF-09-2021-0234>
- Connell, J., Page, S. J. (2008). Exploring the spatial patterns of car-based tourist travel in Loch Lomond and Trossachs National Park, Scotland. *Tourism Management*, 29(3), 561–580. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.03.019>
- Ferreira, A., Seixas, S., Marques, J. C. (2015). “Bottom-up management approach to coastal marine protected areas in Portugal.” *Ocean and Coastal Management*, 118, 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.008>
- Fredman, P., Heberlein, T. A. (2005). Visits to the Swedish mountains: Constraints and motivations. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 5(3), 177–192. <https://doi.org/10.1080/15022250500266583>
- Frost, J. E., McCool, S. F. (1988). Can visitor regulations enhance recreational experiences? *Environmental Management*, 12(1), 5–9. <https://doi.org/10.1007/BF01867372>
- Generalitat de Catalunya. (2021a). *Parque Natural del Delta de l'Ebre. Cómo acceder*. Parcs Naturals de Catalunya. Recuperado de: <https://parcsnaturals.gencat.cat/es/xarxa-de-parcs/delta-ebre/gaudeix-del-parc/com-accedir-hi/>
- Generalitat de Catalunya. (2021b, June 29). *Regulación del acceso con vehículos al Trabucador. Del 1 de julio al 31 de agosto*. Parcs Naturals de Catalunya. Recuperado de: https://parcsnaturals.gencat.cat/es/detalls/Noticia/Trabucador_norma
- Giralt, E. (2021, April 10). *Pagar por aparcar en las playas del delta del Ebro*. La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/natural/20210410/6641008/pagar-aparcar-playas-delta-ebro-covid-coronavirus.html>
- Gundersen, V., Mehmetoglu, M., Inge Vistad, O., Andersen, O. (2015). Linking visitor motivation with attitude towards management restrictions on use in a national park. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 9, 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.04.004>
- Harris, B., Rigolon, A., Fernandez, M. (2021). Hiking during the COVID-19 pandemic: Demographic and visitor group factors associated with public health compliance. *Journal of Leisure Research*, 0(0), 1–9. <https://doi.org/10.1080/00222216.2021.1916797>
- Leung, Y.-F., Spenceley, A., Hvenegaard, G., Buckley, R. (2019). *Gestión del turismo y de los visitantes en áreas protegidas: Directrices para la sostenibilidad. Serie Directrices sobre Buenas Prácticas en Áreas Protegidas* (Issue 27). Recuperado de: www.iucn.org/pa_guidelines
- Marion, J. L., Reid, S. E. (2007). Minimising Visitor Impacts to Protected Areas The Efficacy of Low Impact Education Programmes. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(1), 5–27. <https://doi.org/10.2167/jost593.0>

- Martin, S. R., Marsolais, J., Rolloff, D. (2009). Visitor perceptions of appropriate management actions across the recreation opportunity spectrum. *Journal of Park y Recreation Administration*, 27(1), 56–69.
- Medina-Chavarría, M. E., Gutiérrez, A., Saladié, Ó. (2022). Respuesta al aumento de visitantes en los Espacios Naturales Protegidos de Cataluña en tiempos de COVID-19: una revisión a partir de publicaciones en medios de comunicación digitales. 93, 1–34.
- Miller, Z. D., Freimund, W., Dalenberg, D., Vega, M. (2021). Observing COVID-19 related behaviors in a high visitor use area of Arches National Park. *PLoS ONE*, 16(2 February), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247315>
- Paulino, I., Prats, L. (2013). Zonificación turística en destinos rurales: Un enfoque basado en el consumo en Terres de l'Ebre. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 23(0), 75–106. https://doi.org/10.5209/rev_cese.2013.v23.47663
- Sánchez González, C. (Ed.). (2007). *Análisis estadístico con SPSS 14. Estadística básica* (3ra Edición). McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U.
- Streifeneder, T., Omizzolo, A. (2017). The Dolomites UNESCO World Heritage: Visitors' mobility behaviour and acceptance of regulatory measures. *Management y Policy Issues*, 9 (Special issue), 93–97. <https://doi.org/10.1553/eco.mont-9-sis93>
- Veitch, J., Biggs, N., Deforche, B., Timperio, A. (2022). What do adults want in parks? A qualitative study using walk-along interviews. *BMC Public Health*, 22(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13064-5>

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS SOBRE EL TURISMO: CABÁRCENO Y FUENTE DÉ

FRANCISCO CONDE ORIA ([id](#))¹
DOMINGO FERNANDO RASILLA ÁLVAREZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria, Av. de los Castros, 44, 39005 Santander, Cantabria*

Autor de correspondencia: francisco.conde@unican.es

Resumen. Las condiciones bioclimáticas son un factor relevante en cualquier actividad recreativa desde el mismo momento en que se planifican hasta su conclusión. No obstante, la información sobre su potencial efecto en la frecuentación turística aun es insuficiente. La investigación propone una evaluación bioclimática diaria de dos instalaciones referentes en Cantabria: el Parque de la Naturaleza de Cabárceno y el Teleférico de Fuente Dé. Las condiciones bioclimáticas diarias han sido definidas a partir del cálculo del Climate Index for Tourism (CIT), que ha sido comparado con los datos diarios de frecuentación turística.

Los resultados muestran que la frecuentación se adapta al condicionante bioclimático, de tal manera que la mejoría de las condiciones del invierno (mayor volumen de días inaceptables) al verano (mayor volumen de días ideales) supone un aumento similar de la frecuentación, especialmente en Cabárceno. No obstante, los calendarios laborales y vacacionales introducen importantes modificaciones en este modelo.

Palabras clave: Climate Index for Tourism (CIT), bioclima, turismo, Parque de la Naturaleza de Cabárceno, Teleférico de Fuente Dé.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BIOCLIMATIC CONDITIONS ON TOURISM: CABÁRCENO AND FUENTE DÉ

Abstract. Bioclimatic conditions are a relevant factor of any recreational activity from the moment of its planning to its conclusion. However, information on its potential effect on tourist frequentation is still insufficient. The research proposes a daily bioclimatic evaluation of two reference facilities in Cantabria: The Cabárceno Nature Park and Fuente Dé Cable Car. The daily bioclimatic conditions have been defined by calculating the Climate Index for Tourism (CIT), which has been compared with the daily data of tourist frequentation.

The results show that frequentation adapts to the bioclimatic cycle, in such a way that the improvement of the conditions from winter (greater volume of unacceptable days) to summer (more ideal days) supposes a similar increase of the frequentation, especially in Cabárceno. However, working and holiday calendars introduce important modifications in this model.

Keywords: Climate Index for Tourism (CIT), bioclimate, tourism, Cabárceno Nature Park, Fuente Dé Cable Car.

1. INTRODUCCIÓN

El turismo y las actividades recreativas están sometidos a múltiples factores: ingresos de los turistas, políticas turísticas, medios de comunicación, costes del viaje, condiciones climáticas y sanitarias, etc. De todos ellos, las condiciones climáticas en el destino son uno de los factores más relevantes y con mayor poder de atracción sobre el turista a la hora de realizar cualquier actividad al aire libre. El factor atmosférico

influye en todas sus fases, desde la planificación, hasta la realización, pudiendo actuar como factor de localización, recurso y/o atractivo, y condicionando la satisfacción del turista (Gómez-Martín, 1999).

El turismo es voluntario y se lleva a cabo por satisfacción personal. El comportamiento de los turistas refleja sus preferencias climáticas y meteorológicas; solo viajarán si perciben que las condiciones atmosféricas son adecuadas. Espacios con un gran potencial turístico están limitados por el tiempo y el clima, que condicionan cuándo y dónde viajar. Más aún, en un contexto de cambio climático, que modificará los actuales patrones espaciales y temporales de demanda turística (Cheng y Zhong, 2019).

El análisis de la influencia de los factores atmosféricos sobre la actividad turística se aborda desde diferentes perspectivas. Requiere de una evaluación cuantitativa del impacto de las variables meteorológicas en las actividades recreativas, que evalúe de manera objetiva la idoneidad del destino y que pueda ser fácilmente comprensible (Rasilla-Álvarez y Calleja-Herrero, 2016). La mayoría de los estudios previos se han centrado sobre todo en el turismo de sol y playa mediterráneo (Millán-López y Fernández-García, 2018), con una escasa participación de otros productos y ámbitos turísticos.

La hipótesis de este trabajo se basa en que el turismo está parcialmente condicionado por los cambios del tiempo meteorológico. Con el objetivo de identificar la relación entre las condiciones bioclimáticas y los patrones de frecuentación, se analizan los efectos de las condiciones bioclimáticas. Para ello, se emplea un índice, el Climate Index for Tourism (CIT), y los datos de frecuentación diarios del Parque de la Naturaleza de Cabárceno y el Teleférico de Fuente Dé, entre 2010 y 2019.

2. CASOS DE ESTUDIO

Tanto el Parque de la Naturaleza de Cabárceno como el Teleférico de Fuente Dé son dos referentes en el turismo de la región y son gestionados por CANTUR, la Sociedad Regional Cántabra de Promoción Turística del Gobierno de Cantabria encargada de la promoción turística y la gestión de los activos turísticos de Cantabria desde 1969.

Cabárceno, situado a 18 km de Santander, tiene su origen en la reconversión de una mina de hierro a cielo abierto en el macizo kárstico de Peña Cabarga en 1990, con nuevos fines: educativos, culturales, científicos y recreativos. Cuenta con 750 ha de hábitats “pseudo-naturales”, que acogen a más de 120 especies animales, procedentes de todo el mundo, en condiciones de semilibertad. Presenta más de 20 km de carreteras, circuitos de senderismo y rutas botánicas (cuenta con 5.000 árboles replantados) para ser recorridos en coche, bicicleta, y/o a pie. Además, desde el año 2016, se puede completar la visita al parque desde las alturas gracias a dos telecabinas que cuentan con un recorrido total de 6.000 m de longitud y capacidad para transportar a 1.200 pasajeros por hora (CANTUR, 2019a, 2019b). Pese a que Cabárceno es un espacio recreativo destinado al turismo familiar, es miembro de las Asociaciones Ibérica y Europea de Zoos y tiene como objetivos el desarrollo de programas de conservación y la reproducción de especies en peligro de extinción, alzándose como uno de los parques más grandes y mejor valorados del mundo.

Fuente Dé, construido en 1966 a 22 km de Potes, es un teleférico de vaivén que cuenta con dos telecabinas y capacidad para 20 pasajeros. El dispositivo recorre 1419 m, salvando un desnivel de 753 m en 3 minutos y 40 segundos (500 pasajeros por hora aproximadamente) para acceder a los Puertos de Áliva, en el Macizo Central del Parque Nacional de Picos de Europa, desde el Mirador de El Cable (1.823 m). El parque cuenta con una extensión total de 67.455 ha distribuidas entre Castilla y León, Asturias y Cantabria, con 15.318 ha en esta última. Conformado por extensos bosques atlánticos de hayedos y robledales que coexisten con encinares mediterráneos en el fondo de valle, alberga especies en peligro de extinción como el oso pardo y el urogallo, junto a otras más abundantes como el corzo y el rebeco (CANTUR, 2019a, 2019b). La instalación del teleférico de Fuente Dé ha sido uno de los motores fundamentales de reorientación de la actividad económica en el Valle de Liébana hacia una comarca de servicios, partiendo de un espacio basado en la ganadería y la agricultura.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los índices bioclimáticos brindan una visión objetiva, rápida y fácil de la relación entre las condiciones climáticas y el atractivo turístico, pudiéndose adaptar a diferentes segmentos de mercado con preferencias específicas (Cheng y Zhong, 2019). El Climate Index for Tourism (CIT), un índice de segunda generación, elaborado para estimar la experiencia turística 3S (Sea, Sun, Sand; de Freitas *et al.* (2008), ya empleado

en trabajos previos (Conde-Oria y Rasilla-Álvarez, 2022), fue el elegido para cuantificar el confort bioclimático. Este índice integra los efectos de las facetas térmica (T), estética (A), y física (P) del clima (Mieczkowski, 1985) en una matriz de tipología climática que determina la satisfacción climática del turista. La faceta térmica, se refiere al balance energético cuerpo-atmósfera que integra las variables térmicas ambientales y fisiológicas (carga de calor solar, pérdida de calor por convección y por evaporación, intercambio de radiación de onda larga, y, calor metabólico); la estética, a las condiciones del cielo; y, la física, a la lluvia y/o viento fuerte.

Su cálculo se ha efectuado a partir de los datos meteorológicos (Stated preferences) de temperatura, humedad relativa, viento, nubosidad o radiación, y precipitación entre 2010-2019, procedentes de las series diarias de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet) (<https://www.aemet.es/es/portada>) y de la Red de Seguimiento del Cambio Global de Parques Nacionales (<https://www.miteco.gob.es/es/red-parques-nacionales/red-seguimiento/default.aspx>). Al carecer las primeras de información sobre radiación y/o nubosidad, se ha recurrido a la nubosidad proporcionada por la base de datos Cloud, Albedo and Surface Radiation Dataset (CLARA) perteneciente al Satellite Application Facility on Climate Monitoring (CM SAF) (https://www.cmsaf.eu/EN/Home/home_node.html). Los datos originales, con una resolución espacial de 5 x 5 km y, en forma de *Fractional Cloud Cover* (CFC) -fracción de la cubierta nubosa-, fueron transformados en octas, asignado a cada estación meteorológica el valor del pixel más cercano.

Para el cálculo de la faceta térmica (T) se utilizó la temperatura fisiológica equivalente (PET) con el modelo RayMan (Matzarakis *et al.*, 2007; 2010). El PET es la temperatura del aire a la que, en un entorno interior típico (velocidad del viento = 0,1 m/s; presión de vapor = 12 hPa; metabolismo energético = 80 W; aislamiento de la ropa = 0.9 clo), el balance de calor del cuerpo humano se equilibra con la misma temperatura central y cutánea que en las condiciones exteriores objeto de evaluación (Höppe, 1999). También se definen los parámetros termofisiológicos de actividad humana, producción de calor corporal y resistencia a la transferencia de calor de la ropa, considerando los parámetros estándar (altura = 1,75 m; peso = 75 kg; edad = 35 años; sexo = masculino). Este índice fue calculado en cada una de las estaciones meteorológicas disponibles, utilizando en todos los casos la nubosidad obtenida de CLARA para mantener la homogeneidad dentro de la base de datos. Finalmente, los valores obtenidos, expresados en °C, se convierten a la escala estándar ASHRAE, que establece las siguientes categorías (Tabla 1) que van desde una sensibilidad térmica de mucho frío (-4), a una sensibilidad de mucho calor (4).

Tabla 1. Conversión del PET a escala ASHRAE

| PET (°C) | PET (ASHARE) | Sensibilidad térmica | Grado de estrés fisiológico |
|----------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| 4 | -4 | Mucho frío | Estrés por frío extremo |
| 8 | -3 | Frío | Fuerte estrés por frío |
| 13 | -2 | Fresco | Estrés por frío moderado |
| 18 | -1 | Un poco fresco | Leve estrés por frío |
| 23 | 0 | Confortable | Sin estrés térmico |
| 29 | 1 | Un poco cálido | Leve estrés por calor |
| 35 | 2 | Cálido | Estrés por calor moderado |
| 41 | 3 | Calor | Fuerte estrés por calor |
| | 4 | Mucho calor | Estrés por calor extremo |

Fuente: Matzarakis y Mayer (1996). Elaboración propia.

Aunque el CIT fue diseñado empíricamente para estimar la experiencia turística 3S del turismo de sol y playa, ha sido adaptado a otros tipos de actividades recreativas, tal y como hicieron Amengual *et al.* (2014) y Bafaluy *et al.* (2014) en Palma de Mallorca. Para ello, es necesario comparar el PET en escala ASHARE con las facetas física (P) y estética (A) del clima, en función de las condiciones de lluvia (P), viento (P), y nubosidad (A), en este orden.

No obstante, previamente hay que realizar dos ajustes para realizar el cálculo del índice correctamente. En primer lugar, introducir el dato de precipitación, en este caso procedente de la base de datos de precipitación de AEMet (https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos_diarios?w=2), dado que el registro de la precipitación en los observatorios de Parques Nacionales es muy deficiente. Y, en segundo lugar, adaptar los valores del índice al tipo de actividad recreativa llevada a cabo. En este caso, tanto el turismo familiar, como el senderismo, que son las prácticas que mayormente tienen lugar en Cabárceno y Fuente Dé, aplican la misma corrección (Tabla 2).

Tabla 2. Categorías del CIT adaptadas al turismo cultural y el senderismo

| PET (ASHARE) | | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------|------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|
| CIT | Nubosidad (<45%) | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 4 | 3 |
| | Nubosidad (≥45%) | 2 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 |
| | Viento (≥10 m/s) | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| | Lluvia (≥5 mm/d) | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 |

Fuente: Amengual *et al.* (2014) y Bafaluy *et al.* (2014). Elaboración propia.

Con el CIT ya calculado, se está en disposición de expresar cuantitativamente el impacto de las variables meteorológicas en la recreación y el turismo de manera objetiva y fácilmente comprensible por la población (Rasilla-Álvarez y Calleja-Herrero, 2016). El resultado incluye información detallada por agregación de los diferentes componentes incluidos en las tres facetas. En primer lugar, depende del componente térmico, caracterizado por la frecuencia con que ocurren situaciones de fuerte estrés por calor (PET > 35 °C), fuerte estrés por frío (PET < 8 °C) y condiciones confortables sin estrés térmico (18 °C < PET < 23 °C). A continuación, y, en este orden, los componentes físicos están condicionados por la cantidad de lluvia diaria (precipitación ≥ 5 mm), la intensidad del viento (velocidad del viento ≥ 10 m/s), mientras que el componente estético se explica por la nubosidad (cobertura de nubes ≥ 45 %) (de Freitas *et al.*, 2008; Matzarakis y Mayer, 1997; Mieczkowski, 1985).

Con todo, el CIT expresa el nivel de satisfacción experimentada por el turista en un rango que va de muy mala (1 = pésimo), a muy buena (7 = óptimo) satisfacción. Sin embargo, para simplificar el resultado y que este sea fácilmente comprensible, los siete rangos se agrupan en tres categorías (Tabla 3): inaceptable (1, 2, 3), aceptable (4, 5) e ideal (6, 7).

Tabla 3. Simplificación de las categorías del CIT

| CIT | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|-------------|---|---|-----------|---|-------|---|
| Categoría | Inaceptable | | | Aceptable | | Ideal | |

Fuente: Amengual *et al.* (2014) y Bafaluy *et al.* (2014). Elaboración propia.

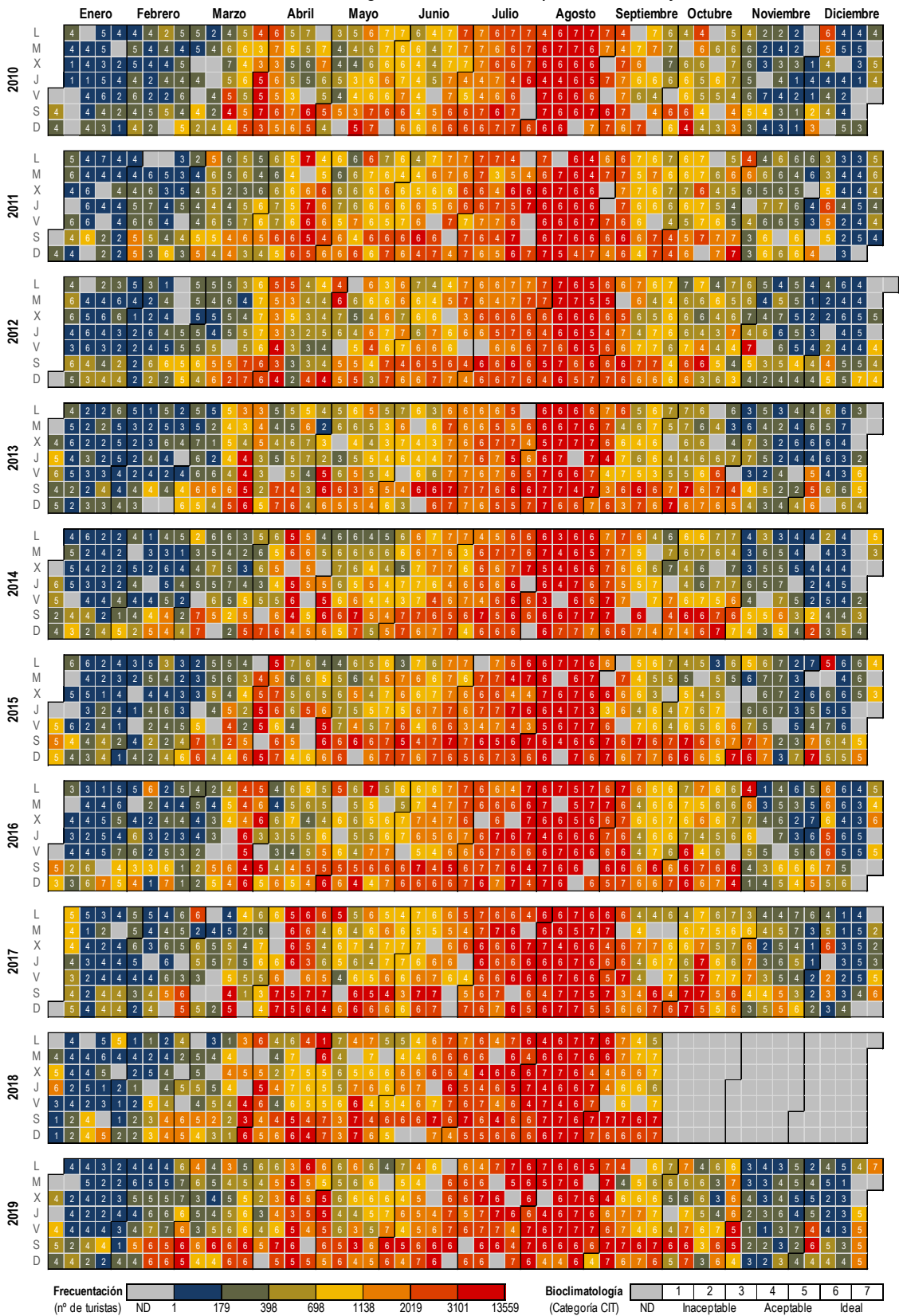
Para terminar, se confrontan los resultados con los datos reales de frecuentación (*Revealed preferences*) para el periodo 2010-2019, en Cabárceno (<https://www.parquedecabarceno.com/inicio>) y en Fuente Dé (<https://cantur.com/instalaciones/5-teleferico-de-fuente-de>), para adaptarlos al comportamiento específico de cada segmento turístico (Gómez-Martin, 2006; Martínez-Ibarra, 2011). Esta comparación entre las condiciones bioclimáticas y la afluencia a las instalaciones permite diferenciar la estacionalidad ligada al clima de la relacionada con el calendario oficial (días laborables, fines de semana, días festivos), descubrir relaciones no lineales entre variables meteorológicas y frecuentación y obtener umbrales climáticos (Hewer *et al.*, 2015; Hewer y Gough, 2016).

4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los datos de frecuentación en el Parque de la Naturaleza de Cabárceno (Figura 1) y en el Teleférico de Fuente Dé (Figura 2), utilizando las estaciones de Santander-Aeropuerto de Parayas y Fuente Dé, respectivamente, para evaluar las condiciones bioclimáticas. No se muestran los resultados gráficos del resto de estaciones analizadas porque la extensión del artículo no lo permite, pero está previsto su análisis en estudios posteriores.

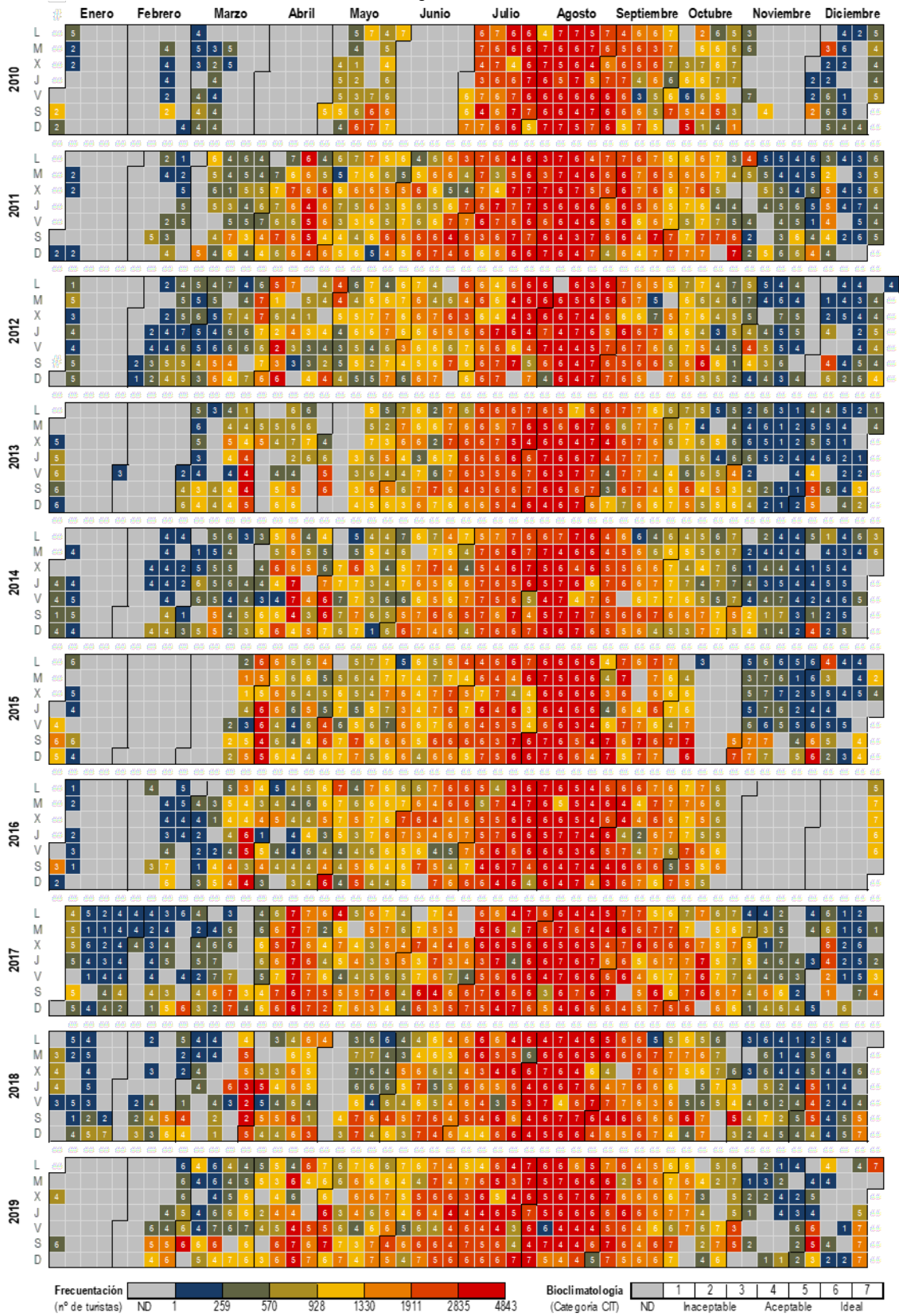
Los resultados bioclimáticos son un reflejo de las condiciones climáticas regionales. Tanto Parayas como Fuente Dé muestran un comportamiento similar, ya que ambas registran un gran número de días aceptables para la práctica turística a lo largo de todo el año. Las figuras permiten ver la evolución de las condiciones bioclimáticas, que al tratarse de un corto periodo de tiempo apenas difieren de unos años a otros. No obstante, en 2010, 2013 y 2018, en Cabárceno, y, en 2010, 2018 y 2014, en Fuente Dé, tienen lugar los peores registros por este orden. En el lado opuesto, los años con mejores condiciones fueron 2011, 2016 y 2015 (Cabárceno) y 2011, 2015 y 2017 (Fuente Dé).

Figura 1. Frecuentación en el Parque de la Naturaleza de Cabárceno y condiciones bioclimáticas en la estación meteorológica Santander-Aeropuerto de Parayas



Fuente: AEMet, CLARA y CANTUR (2019). Elaboración propia.

Figura 2. Frecuentación en el Teleférico de Fuente Dé y condiciones bioclimáticas en la estación meteorológica de Fuente Dé



Fuente: AEMet, CLARA y CANTUR (2019). Elaboración propia.

En una y otra instalaciones, el mayor número de días inaceptables (1, 2 y 3), se concentran en invierno, concretamente de noviembre a febrero. Estas condiciones inadmisibles para el turismo son ligeramente superiores en Fuente Dé (aún más con los datos de las estaciones situadas en Picos de Europa), como corresponde a una estación que supera los 1000 m de altitud. En Parayas, casi a nivel del mar, las condiciones no son tan frías. Lo contrario ocurre en el verano, en el que ambas estaciones registran un mayor volumen de días considerados como aceptables (4 y 5) e ideales (6 y 7), principalmente de junio a octubre, con cierto efecto de retraso en Fuente Dé, máxime en los meses centrales (julio a septiembre). El volumen de días ideales es mayor en Cabárceno, como era de esperar, motivados por un ambiente cálido, pero atemperado por su proximidad a la costa y el efecto de las brisas marinas.

Ambas figuras informan también sobre la evolución en los valores de frecuentación. Ambas instalaciones han registrado una tendencia creciente; las cifras mostraron un crecimiento del número de turistas en 2019 con respecto al año anterior para el conjunto de instalaciones de CANTUR del 3,8 %, el segundo mejor dato de su historia. En Cabárceno, se recibió a más de 612.000 visitantes, cifra muy superior a los 461.000 de 2010, mientras que, en Fuente Dé, se rozaron los 250.000 usuarios (464.000 viajeros si sumamos los pasajeros que suben y los que bajan indistintamente) y se aumentó considerablemente el número de usuarios respecto a los años anteriores y a los 223.000 usuarios (420.000 viajeros) de 2010. Las figuras también permiten realizar un análisis por meses. Ambas instalaciones registran su menor ocupación durante el invierno, de noviembre a febrero. En el resto del año se observa un crecimiento continuo, con mayor velocidad en abril, concentrándose los mejores resultados de junio a septiembre, pero con mucha mayor presencia en julio, y más aún, en agosto.

5. DISCUSIÓN

El uso de RayMan, uno de los modelos más exitosos en Biometeorología urbana, resulta beneficioso para el cálculo del PET y, consecuentemente del CIT, en las estaciones meteorológicas de AEMet y Parques Nacionales en los entornos de Cabárceno y Fuente Dé. La principal ventaja de la herramienta, ampliamente utilizada en estudios de Biometeorología, es la facilidad de su uso y el bajo esfuerzo computacional requerido, que permiten replicar este estudio fácilmente a otros espacios e infraestructuras turísticas de todo el mundo ajustando una serie de parámetros.

El objetivo de este estudio es realizar una primera aproximación al posible efecto de los cambios en las condiciones bioclimáticas sobre los patrones de frecuentación, por lo que se ha optado por analizar solamente los datos del Aeropuerto de Santander Parayas y los de Fuente Dé, aunque en estudios próximos es necesario extender el análisis al resto de estaciones circundantes, sobre todo en la zona de Fuente Dé y Picos de Europa, ya que el efecto de las condiciones climáticas extremas afecta frecuentemente a las estaciones y sus instrumentos de medición. Además, se registran amplias diferencias climáticas entre la estación del cable y la base en Fuente Dé, a más de 700 m de diferencia de altitud y con un relieve y unas condiciones muy diferentes entre la cordillera y el valle.

Analizando ambos fenómenos de forma conjunta se observa cierta correspondencia entre las condiciones bioclimáticas y la propia frecuentación. En invierno, cuando se suceden los peores registros de frecuentación, salvo días contados, las condiciones bioclimáticas son las menos idóneas para la recreación. Estas condiciones mejoran con el paso de los meses hasta llegar a los meses de verano, y, concretamente, a los meses centrales, julio y agosto, creciendo el volumen de turistas de manera continua. No obstante, se observan situaciones en las que estos fenómenos no van de la mano y que merecen ser discutidas, como la falta de correlación que se produce en los fines de semana, los periodos vacacionales de verano y navidad, y los festivos y puentes, principalmente, la Semana Santa, en los que interfieren más factores que los climáticos en la frecuentación.

En el caso de la frecuentación, se ha analizado la evolución a lo largo de los meses y de los años, pero no se han tenido en cuenta los efectos de los calendarios laborales y vacacionales y de otros factores externos, que son fácilmente observables en ambas figuras. Es por ello que, merece la pena realizar el análisis también por días. La diferencia entre los días laborales (lunes a viernes) y los fines de semana (sábados y domingos) es considerable. Los sábados son los días preferidos por los turistas y recreacionistas por término medio a lo largo del año en los dos espacios, seguidos por los domingos. Los días entre semana tienen una presencia menor, sobre todo los lunes, martes y miércoles en Cabárceno, y los lunes, martes y viernes, en Fuente Dé.

No obstante, si el análisis por días se agrega al análisis por meses, y aquí ya entra en juego el factor vacaciones (mayoritarias durante julio y agosto), en ambas instalaciones se ve como este efecto es mucho más marcado en las estaciones fuera del verano. De hecho, en el verano no hay apenas diferencias entre unos y otros días, pese a las diferencias bioclimáticas. Aquí ya se observa una pérdida de esa correlación detectada en la primera aproximación de los resultados. Fuera del verano, como son pocos los turistas que deciden ir de vacaciones, priman las visitas a los espacios turísticos y recreativos durante los fines de semana. Sin embargo, en verano tiene lugar durante todos los días, independientemente de las condiciones bioclimáticas. Días con condiciones aceptables o incluso inaceptables en julio y agosto, principalmente, registran altos volúmenes de frecuentación, mientras que, en el invierno, ocurre la situación inversa, con días aceptables que registran poca frecuentación frente a otros con peores condiciones desde el punto de vista climático.

Llegados a este punto, conviene agregar también la información sobre los días de vacaciones fuera del verano, que vienen a ser los descansos en Navidad y Semana Santa, así como los días festivos y los puentes: Reyes, Jueves Santo, Viernes Santo y Lunes de Pascua, el Día del Trabajador, la Asunción de la Virgen, el día de la Hispanidad, Todos los Santos, el día de la Constitución Española, la Inmaculada Concepción, Nochebuena y Navidad, y Nochevieja y Año Nuevo.

Respecto a las vacaciones y festivos de Navidad, se observa que, de los cuatro meses con peores condiciones de bioclimatología y frecuentación, que son los de invierno entre noviembre y febrero, se observa un mayor número de visitantes en los dos últimos meses del año, y es que la presencia de varios días festivos en esas fechas influye por los puentes de principios de mes, y, por los festivos navideños.

Lo mismo ocurre con la Semana Santa. Se observa un aumento de la mejora de las condiciones bioclimáticas y la frecuentación de finales de invierno a comienzos de verano, pero el ritmo parece acelerarse en unos días diferentes durante el mes de abril a lo largo de los años. Estos días coinciden con la Semana Santa, la cual, cuanto más tarde se fije en el calendario, mayor poder de atracción turística tendrá, y en este caso, sí que influyen las condiciones bioclimáticas en un agente externo como es la festividad. Con el avance del mes de abril las condiciones pasan de inaceptables-aceptables a aceptables-ideales, sobre todo si comparamos con finales de marzo.

Por último, respecto a los festivos, como ya se ha adelantado, su efecto es mayor fuera del verano, cuando la frecuentación está muy condicionada por el calendario laboral. Además, dada la procedencia foránea de la mayoría de los visitantes, debe tenerse en cuenta no sólo el calendario festivo regional, sino también el calendario festivo de las regiones que proporcionan el mayor número de visitantes (País Vasco, Castilla y León y Madrid). Y un último aspecto que cabe señalar es la mayor o menor duración de los periodos vacacionales extraordinarios (los "puentes"), ya que éstos pueden explicar algunas anomalías detectadas en los patrones de frecuentación.

6. CONCLUSIONES

Las condiciones bioclimáticas de Cantabria para la práctica recreativa son óptimas, durante la mayor parte del año, puesto que, aun existiendo cierto número de días inaceptables en invierno, el verano se caracteriza por temperaturas moderadas, y ausencia de vientos fuertes y precipitaciones torrenciales. Estos rasgos generales se amortiguan en el interior de la región, donde las estaciones meteorológicas sufren cierto grado de continentalidad.

Si se introduce el factor frecuentación, esta es mucho más elevada en Cabárceno, en parte por las dimensiones de la infraestructura, y unos accesos mucho más cercanos a la capital y de fácil llegada. No obstante, la frecuentación de ambas instalaciones experimentó un crecimiento importante en los últimos años, interrumpido en los dos últimos años por las consecuencias de la pandemia COVID-19.

Pese a las diferencias de frecuentación, ambas instalaciones experimentan el mismo ciclo, con menor actividad invernal y una verdadera explosión de visitantes en verano, y en concreto en agosto. Analizando ambos efectos, se detecta una relación estrecha entre condiciones bioclimáticas y la frecuentación, pero superada a otros factores. Durante el periodo estival, con la mayoría de la población disfrutando de las vacaciones, apenas hay diferenciación en la frecuentación en función del día de la semana, mientras que en el resto del año los fines de semana registran una mayor frecuentación. Otro periodo interesante es la Semana Santa, en el que la frecuentación ofrece ciertas diferencias en relación con su aparición más o menos tardía.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación de tesis “El impacto del cambio climático en Cantabria” del programa de ayudas para contratos predoctorales Concepción Arenal del Programa de Personal Investigador en formación Predoctoral de la Universidad de Cantabria financiado por la Universidad de Cantabria y la Consejería de Universidades, Igualdad, Cultura y Deporte del Gobierno de Cantabria.

REFERENCIAS

- Amengual, A., Homar, V., Romero, R., Ramis, C., Alonso, S. (2014). Projections for the 21st century of the climate potential for beach-based tourism in the Mediterranean. *International Journal of Climatology*, 34, 3481-3498. <https://doi.org/10.1002/joc.3922>
- Bafulay, D., Amengual, A., Romero, R., Homar, V. (2014). Present and future climate resources for various types of tourism in the Bay of Palma, Spain. *Reg Environ Change*, 14, 1995-2006. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0450-6>
- CANTUR. (2019a). *CANTUR instalaciones* [Folleto]. Gobierno de Cantabria (Sociedad Regional Cántabra de Promoción Turística, S.A. CANTUR). Recuperado de: <https://www.turismodecantabria.com/descubre/folleto-turisticos/200-instalaciones-de-cantur>
- CANTUR. (2019b). *EN FAMILIA Cantabria* [Folleto]. Gobierno de Cantabria (Sociedad Regional Cántabra de Promoción Turística, S.A. CANTUR). Recuperado de: <https://www.turismodecantabria.com/descubre/folleto-turisticos/172-cantabria-en-familia-y-con-ninos>
- Cheng, Q. P., Zhong F. L. (2019). Evaluation of tourism climate comfort in the Grand Shangri-La region. *Journal of Mountain Science*, 16(6), 363-381. <https://doi.org/10.1007/s11629-018-5081-4>
- Conde Oria, F., Rasilla Álvarez D. F. (2022). Evaluación Bioclimática del Camino de Santiago: el Camino Francés y el Camino del Norte. En A. Martí Ezpeleta, N. Lorenzo González, D. Royé A. Díaz Poso. (Eds.). *Retos del cambio climático: impactos, mitigación y adaptación*, (pp. 783-792). Asociación Española de Climatología; Agencia Estatal de Meteorología. <https://doi.org/20.500.11765/14063>
- de Freitas, C. R., Scott, D., McBoyle, G. (2008). A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology*, 52, 399-407. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0134-3>
- Gómez Martín, M. B. (1999). La relación clima-turismo: consideraciones básicas en los fundamentos teóricos y prácticos. *Investigaciones Geográficas*, 21, 21-34. <https://doi.org/10.14198/INGEO1999.21.04>
- Gómez-Martín, M. B. (2006). Climate potential and tourist demand in Catalonia (Spain) during the summer season. *Climate Research*, 32, 75-87. <https://doi.org/10.3354/cr032075>
- Hewer, M., Gough, W. (2016). Weather sensitivity for zoo visitation in Toronto, Canada: a quantitative analysis of historical data. *International Journal of Biometeorology*, 60, 1645-1660. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1154-7>
- Hewer, M., Scott, D., Gough, W. (2015). Tourism climatology for camping: a case study of two Ontario parks (Canada). *Theoretical and Applied Climatology*, 121, 401-411. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1228-6>
- Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, 71-75. <https://doi.org/10.1007/s004840050118>
- Martínez Ibarra, E. (2011). The use of webcam images to determine tourist-climate aptitude: Favourable weather types for sun and beach tourism on the Alicante coast (Spain). *International Journal of Biometeorology*, 55, 373-385. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0347-8>
- Martínez-Ibarra, E., Gómez-Martín, M. B., Armesto-López, X. A., Pardo-Martínez, R. (2019). Climate preferences for tourism: perceptions regarding ideal and unfavourable conditions for hiking in Spain. *Atmosphere*, 10(11), 646-659. <http://doi.org/10.3390/atmos10110646>
- Matzarakis, A., Mayer, H. (1996). Another kind of environmental stress: Thermal stress. WHO collaborating centre for Air Quality Management and Air pollution Control. Newsletters, 18, 7-10. Recuperado de: https://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/who_heat.pdf
- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments - application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 51(4), 323-334. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0061-8>

- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H. (2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 54(2), 131-139. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0261-0>
- Mieczkowski, Z. T. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer*, 29, 220-233. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x>
- Millán López, A., Fernández García, F. (2018). Propuesta de un índice climático-turístico adaptado al turismo de interior en la Península Ibérica: aplicación a la ciudad de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, 70, 31-46. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.02>
- Perch-Nielsen S. B., Amelung, B., Knutti, R. (2010). Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change*, 103, 363-381. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9772-2>
- Rasilla Álvarez D. F., Calleja Herrero, G. (2016). Impactos del cambio climático en la estacionalidad turística. En J. Olcina, A. M. Rico, E. Moltó. (Eds.), *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio*, (pp. 679-688). Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante; Asociación Española de Climatología. <https://doi.org/10.14198/XCongresoAECALicante2016-64>
- Scott, D., Gössling, S., De Freitas, C. R. (2008). Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research*, 38, 65-66. <https://doi.org/10.3354/cr00774>

ANÁLISIS DE LA COMPACIDAD URBANA DE LAS ÁREAS TURÍSTICAS DE LITORAL

DAVID GONZÁLEZ MEDINA (id)¹
MOISÉS SIMANCAS CRUZ (id)²
DAVID SUÁREZ PERERA¹

¹Grupo de investigación ReinvenTUR. Observatorio de la Renovación Turística. Universidad de La Laguna, Campus de Guajara, Apartado 456, 38200 La Laguna

²Departamento de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna, Campus de Guajara, Apartado 456, 38200 La Laguna

Autor de correspondencia: msimancas@ull.es

Resumen. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 de la Agenda 2030 ha reactivado el debate, la oportunidad y la conveniencia de avanzar en la sostenibilidad urbana de las áreas turísticas de litoral. Esto requiere su “localización”, con la consiguiente consideración y adaptación a las características y especificidades de su morfología urbana. Sin embargo, el planeamiento urbanístico de estas áreas no ha garantizado dicha sostenibilidad, pues, en su mayoría, no se han diseñado pensando en sus criterios, objetivos y requerimientos; a su vez, constituyen espacios urbanos-turísticos que responden a una práctica urbana singular, funcional y estructuralmente diferenciada de la ciudad convencional. Esto determina la necesidad de contar con un sistema *ad hoc* de indicadores de sostenibilidad urbana. El objetivo fundamental de este trabajo es comprobar si los indicadores de sostenibilidad urbana, como el de compacidad, son susceptibles de aplicarse en estas áreas turísticas. Para ello se toma como referencia la propuesta metodológica de Rueda *et al.* (2009). Ello nos va a permitir comprobar si la sostenibilidad urbana de estos espacios resulta coherente y proporcional con los indicadores tradicionales vinculados con el negocio turístico y la rentabilidad empresarial. Con el fin de dotar de una dimensión no especulativa al trabajo, se analiza la compacidad urbana de dos microdestinos de Costa Adeje (España), contrastando las diferencias en relación con la aplicación de los estándares turísticos de los alojamientos hoteleros derivados de la normativa vigente.

PALABRAS CLAVE: área turística de litoral, compacidad urbana, indicador, sostenibilidad urbana.

ANALYSIS OF URBAN COMPACTNESS OF COASTAL TOURIST AREAS

Summary. Sustainable Development Goal 11 of the 2030 Agenda has reactivated the debate, the opportunity and the convenience of advancing in the urban sustainability of coastal tourist areas. This requires its “location”, with the consequent consideration and adaptation to the characteristics and specificities of its urban morphology. However, the urban planning of these tourist areas has not guaranteed such sustainability. This is because, for the most part, they have not been designed with your criteria, objectives and requirements in mind. In addition, they constitute urban-tourist spaces that respond to a unique, functional and structurally differentiated urban practice from the conventional city. This determines the need to have an *ad hoc* system of urban sustainability indicators. The fundamental objective of this work is to verify if the indicators of urban sustainability, such as urban compactness, are likely to be applied in these tourist areas. For this, the methodological proposal of Rueda *et al.* (2009). This will allow us to verify if the urban sustainability of these spaces is consistent with the traditional indicators linked to the tourism business and business profitability. The urban compactness of two micro-destinations in Costa Adeje (Spain) is analyzed, in order to give a non-speculative dimension to the paper.

KEYWORDS: coastal tourist area, urban compactness, indicator, urban sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad del turismo no solo se ha consolidado como uno de los principales factores de reposicionamiento competitivo de los destinos y una de las trayectorias a la que Sanz y Antón (2014) se refieren en relación con la reorientación de los modelos de desarrollo turístico. También se ha convertido en un tema demandado por la población local, los operadores turísticos y los turistas, llegando, incluso, a definir su comportamiento y la elección de los destinos. Esto determina la necesidad de incorporarla en los procesos de intervención de las áreas turísticas de litoral.

Sin embargo, la planificación convencional no la ha garantizado, debido, entre otras razones, a que, en su mayoría, estas no se han diseñado pensando en sus criterios, objetivos y requerimientos. En este sentido, se trata de espacios urbanos caracterizados básicamente por una importante concentración de la oferta de alojamiento, equipamientos de servicios e infraestructuras necesarias para la satisfacción de una demanda orientada fundamentalmente hacia el ocio. Suponen ámbitos especializados, con características propias y formas singulares de urbanización (Mullins, 1994). Así, “responden a una práctica urbana singular, funcionalmente y estructuralmente diferenciada de la ciudad convencional” (Antón, 1998: 28), hasta el punto de que suelen presentar “densidades e intensidades de consumo y de ocupación del territorio muy diversificadas, en función del modelo de producto que ofrezca cada ámbito y de la escala a que se establezca el consumo” (Barrado, 2004: 47). Además, tales áreas turísticas se conforman por la agregación de zonas situadas en diferentes etapas de los ciclos de vida según la terminología de los distintos modelos evolutivos descriptivos-predictivos. Del mismo modo, su dimensión turística monofuncional ha cambiado (Blázquez, Yrigoy y Murray, 2020), incrementando tanto las interacciones sociales, como la yuxtaposición, superposición e imbricación de usos (Simancas *et al.*, 2018). Todo esto determina que estos ámbitos urbanos-turísticos se comporten como sistemas territoriales complejos, heterogéneos y dinámicos, con una especificidad formal y funcional.

Lo anterior determina la necesidad de aplicar enfoques, herramientas e indicadores adecuados para medir la sostenibilidad urbana de tales áreas turísticas y que tengan en cuenta estas singularidades. Uno de ellos se relaciona con la compacidad urbana. Se trata una de las cualidades o atributos que determinan la sostenibilidad de las ciudades compactas. Estas presentan importantes ventajas respecto a la ciudad difusa en relación con la sostenibilidad urbana (Naredo y Rueda, 1996; Rueda, 2002; Díaz y Medina, 2019). Así, la compacidad es el eje de sostenibilidad urbana que incide en la forma física de las ciudades, en su funcionalidad y, en general, con el modelo de ocupación y la organización de las redes de movilidad y de espacios libres. En este sentido, el modelo compacto de ocupación del territorio es el eje que tiene más consecuencias directas sobre otros ejes: la eficiencia, la complejidad y la estabilidad. Esto justifica que el análisis de la compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral sea el objeto del presente trabajo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las propuestas por comprender y medir la sostenibilidad urbana son variadas (Alberti, 1996; Curwell y Cooper, 1998; Castro, 2002; Shen *et al.*, 2011; Rueda, 2012; Singh *et al.*, 2012; Turcu, 2013; Chrysoulakis, *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2014; Cabrera Jara, *et al.*, 2015; Bobylev, 2016; de Oliveira Nunes, *et al.*, 2016; Frantzeskaki *et al.*, 2017; Garau y Pavan, 2018; Ghalib, Qadir y Ahmad, 2017; Verma, 2018; Zinkernagel, Evans y Neij, 2018; Zhang y Li, 2018). Estos incluyen enfoques, métodos e instrumentos para el cálculo del índice de sostenibilidad urbana, lo que demuestra que su teorización está en construcción. Del mismo modo, se han editado análisis y propuestas metodológicas para incorporar y evaluar los procesos de sostenibilidad urbana, destacando, entre otras, la Guía de Buenas prácticas de planeamiento urbanístico sostenible (2004), el Manual para la Redacción del Planeamiento Urbanístico con Criterios de Sostenibilidad (2005), el Libro Blanco de la Sostenibilidad del Planeamiento Urbanístico (2010), la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo (2010), El Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información (2012) o el Sistema de Información Urbana contemplado en la Disposición adicional primera del Real Decreto Legislativo 7/2015.

Sin embargo, la aplicación de estrategias de sostenibilidad urbana a las áreas turísticas de litoral es un tema complejo y no resuelto satisfactoriamente. El problema se agrava en cuanto la localización (*territorialización*) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en particular, el ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”, ha reactivado el debate, la oportunidad y la necesidad de abordar las intervenciones en tales áreas turísticas desde la perspectiva de

la sostenibilidad urbana. En este sentido, aunque existen documentos con recomendaciones o pautas metodológicas para su aplicación a ámbitos urbanos (Sánchez de Madariaga, García y Sistro, 2018; de la Cruz, 2019; Ezquiaga, 2019), no sucede lo mismo para los espacios urbanos-turísticos, reduciéndose prácticamente al trabajo de Nolasco (2015).

Por otra parte, en la medida en que existen diferentes soluciones para repensar el modelo clásico, convencional e indiferenciado de sol y playa (Antón, 2012), el análisis de la sostenibilidad urbana de las áreas turísticas de litoral determina la necesidad de considerar las especificidades territoriales locales y, por tanto, un conocimiento exhaustivo de los elementos y procesos que se producen en las mismas. Para ello, los datos cualitativos y cuantitativos a escala micro-local y la fijación de parámetros de sostenibilidad urbana resultan básicos. En este punto surge otro problema. Si bien el turismo no ha quedado al margen del proceso de generación de datos, sobre todo, a través de indicadores e índices relativos a la sostenibilidad de espacios turísticos (Vera *et al.*, 2001; Torres y Saarinen, 2014; Thiel y Navarro, 2018), resulta que “desafortunadamente, estas aportaciones han tenido poca traslación real a los sistemas de gestión de los destinos y tampoco se han concretado demasiado en acciones específicas por parte de los organismos competentes” (López *et al.*, 2022: 217). Además, los indicadores comúnmente utilizados no son suficientes para lograr una medición efectiva de la sostenibilidad turística (Vera *et al.*, 2001). De esta manera, los índices de sostenibilidad para cada destino turístico son escasos, difíciles de aplicar, sin disponibilidad de datos importantes, así como cuestionados debido a su nivel de complejidad en la práctica. Además, las múltiples propuestas de sistemas de indicadores no han logrado establecer modelos comunes de aplicación universal, ya que existen tantas metodologías como propósitos de su medición. Asimismo, aunque se han elaborado abundantes estudios empíricos y una literatura científica-académica con orientaciones conceptuales y metodológicas que gozan de un cierto respaldo técnico y una aceptación entre la comunidad científica, cualquier pretensión de unificar criterios, indicadores numéricos u otros elementos de ponderación de la sostenibilidad urbana se torna un intento de gran complejidad, e incluso, una quimera.

El objetivo fundamental de este trabajo es avanzar en un sistema *ad hoc* de indicadores que permita la medición de la sostenibilidad de la morfología urbana de las áreas turísticas de litoral. En este caso, se realiza una aproximación a la compacidad urbana. Se trata de comprobar si la metodología para su determinación, en concreto, la propuesta por Rueda *et al.* (2009) es susceptible de aplicarse a los espacios urbanos-turísticos de litoral. Ello nos va a permitir comprobar si la sostenibilidad urbana de estos espacios resulta coherente con la sostenibilidad económica y social de los destinos; se trata de comprobar si una alta compacidad urbana derivada del modelo edificatorio de los alojamientos turísticos se corresponde y son proporcionales con unos valores adecuados de los indicadores tradicionales vinculados con el negocio turístico y la rentabilidad empresarial (llegadas de turistas, número de pernoctaciones, estancia media, gasto e índices de ocupación, ingreso medio diario por habitación disponible, etc.). Con el fin de dotar de una dimensión aplicada y no especulativa a la investigación, la metodología se aplica a dos microdestinos de Costa Adeje (Tenerife, España), realizando un análisis comparado de su compacidad urbana y relacionándolo con los citados indicadores económicos, con el fin de evaluarlos en términos de sostenibilidad.

3. METODOLOGÍA Y FUENTES

La compacidad urbana mide la relación entre los volúmenes edificados y el espacio urbano. Por tanto, la dimensión de la compacidad urbana supone la ocupación equitativa del área urbanizable (Díaz y Medina, 2019). De esta manera, integra dos indicadores complementarios relacionados con la ocupación del suelo y la relación con el espacio público: la compacidad absoluta (CA) y compacidad corregida (CC). La relación entre ambos indicadores muestra, por un lado, la densidad edificatoria en relación con el espacio urbano sin distinciones, y por otro, la relación entre la densidad edificatoria y los espacios de estancia, entendidos como los espacios públicos de diferente naturaleza.

La CA se refiere a la forma física del espacio urbano, buscando la eficiencia en el uso de los recursos. Según Díaz y Medina (2019), la CA se define como el resultado diagnóstico de la densidad, la eficiencia y el consumo del suelo, al entender el porcentaje del área ocupada respecto al área total del territorio estudiado. Según Rueda *et al.* (2009) permite evaluar el modelo de ciudad existente al relacionar el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Por tanto, es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o a lo que podríamos denominar como “eficiencia edificatoria” en relación con el consumo de suelo.

Por su parte, Rueda *et al.* (2009) plantean que el indicador de CC permite conocer, para un área urbana determinada, el equilibrio entre aquello construido y los espacios libres y de relación. Además, corrige el valor de la CA. Así, relaciona el volumen construido de un determinado tejido urbano y el espacio de estancia, espacio de relación y verde urbano. De esta manera, la CC informa de la presión que ejerce la edificación sobre el espacio de estancia. Se entiende como espacio público atenuante aquel que por sus características es capaz de permitir, en diferente grado, la interrelación entre las personas y la relación del sujeto con la naturaleza (espacios verdes y de convivencia o de estancia).

La metodología utilizada en este trabajo para el cálculo del indicador de compacidad urbana (CA y CC) se basa en los estudios realizados en diversos planes de movilidad y planes de indicadores de sostenibilidad urbana, principalmente en el Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz, elaborado por Rueda *et al.* (2009). Este estudio se ha elegido debido a que utiliza una metodología clara, lógica y aplicable, con un régimen de índices y valores, que facilita la obtención de resultados y su análisis comparativo, así como la comprensión territorial de dicho indicador.

El cálculo del indicador de CA se obtiene dividiendo el volumen edificado (m^3) entre una unidad de superficie (m^2). Se considera que los valores óptimos del indicador se dan cuando se alcanzan valores de CA por unidad de malla iguales o mayores a 5. En este caso la unidad de superficie será cada una de las celdas de una malla cuadrada de 250 metros de lado. Esta malla estadística se plantea conforme a la de un kilómetro cuadrado definida en el marco del Geographic Information System of the Commission, planteado por Eurostat, siendo una cartografía básica no exacta utilizada para la representación simbólica de estadística geoespacial.

En cuanto a los parámetros de evaluación de la CA, el Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz propone la consideración de la proporción de superficie que cumple con el criterio de evaluación según el tipo de tejido urbano, entendido la presión edificatoria (metros) como criterio y la superficie de suelo urbano colmatado residencial como cobertura. El objetivo mínimo es un criterio de >5 y una cobertura de $>50\%$, y como objetivo deseable uno de >5 y cobertura de $>75\%$.

Por su parte, según el Plan de Movilidad y Espacio Público de Lugo, la CC considera el equilibrio entre la compresión y la descompresión urbana. Supone el resultado de la relación entre el volumen edificado (m^3) y la superficie de los espacios de estancia (m^2), entendidos como tales las aceras mayores de 5 metros, las calles peatonales, los bulevares, los paseos, los parques, las plazas y los jardines. Los valores óptimos del indicador se dan cuando se alcanzan valores de 10 a 50.

Como se puede apreciar, los parámetros de evaluación que determina el Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz inciden en la proporción de superficie urbana que cumple el criterio de evaluación según tipo de tejido urbano, teniendo en cuenta que el criterio es el equilibrio entre lo construido y el espacio libre (metros), y la cobertura es la superficie de suelo urbano colmatado residencial. Se establece como objetivo mínimo un criterio de (10-50 metros) y una cobertura de $>50\%$. Y como objetivo deseable un criterio de (10-50 metros.) y una cobertura del $>75\%$.

Una adaptación de la metodología propuesta por Rueda *et al.* (2009) se aplica a los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque, en el municipio de Adeje (Tenerife, España). Los microdestinos son núcleos turísticos delimitados con un fin puramente estadístico por la Unidad Mixta de Metodología e Investigación en Estadística Pública del Instituto Canario de Estadística (ISTAC) y de la Universidad de La Laguna, constituyendo espacios urbano-turísticos que cuentan con una alta concentración de establecimientos turísticos de alojamiento colectivo y que presentan cierta homogeneidad en sus características (Hernández *et al.*, 2016). Estos han sido asumidos como unidades territoriales de generación, tratamiento y difusión de datos estadísticos por parte del ISTAC, la entidad pública regional competente en esa materia.

Los datos utilizados para la realización del análisis comparado de los microdestinos de Costa Adeje proceden de diferentes fuentes oficiales: ISTAC, Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, Catastro y Cartográfica de Canarias (GRAFCAN). El análisis digital y el tratamiento de los datos de los indicadores de sostenibilidad urbana se ha realizado a través de un Sistema de Información Geográfica (QGis/ArcGis).

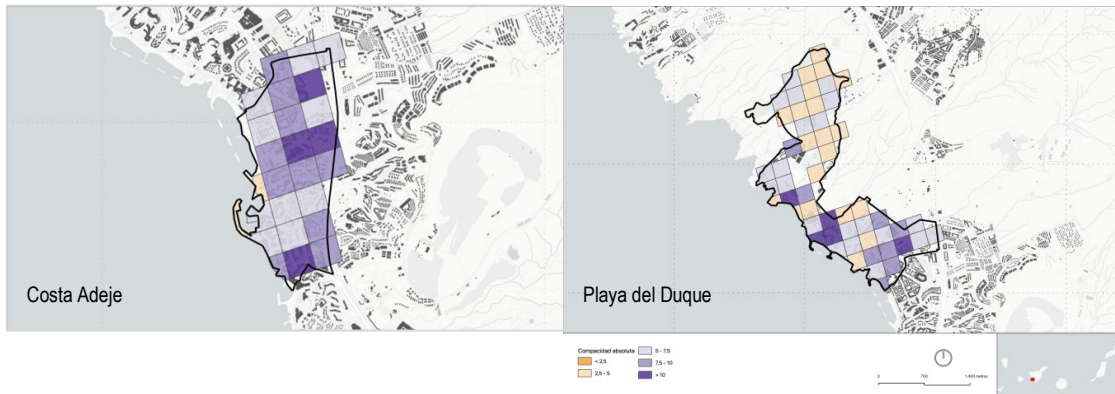
Por último, existe un número (mínimo) de teselas que no se han podido representar. Ello se ha debido a que, por una parte, se sitúan en el mar, y por otra, la base de datos utilizada no aplica, en ocasiones, un valor a la edificabilidad.

3. RESULTADOS

El microdestino de Costa Adeje presenta una compacidad irregularmente distribuida en el espacio, sin un patrón claramente definido (Figura 1): mientras el 6,6 % del espacio de la malla se corresponde a valores comprendidos entre 2,5 y 5, asociados a una infraestructura portuaria-deportiva, el resto se divide por partes iguales (un 33,3 %) en los intervalos de 5 y 7,5 y 7,5 y 10, y un 13,3 % presenta valores superiores a 10. De esta manera, el 79,9 % del espacio turístico que ocupa el microdestino se caracteriza por un valor de CA óptimo (por encima de 5).

Por su parte, el 30,8 y 32,3 % de las teselas de la malla del microdestino Playa del Duque presentan valores de CA entre 2,5 y 5 y 5 y 7,5, respectivamente, de manera homogénea. Por su parte, los valores entre 7,5 y 10 se ubican en el sector meridional del microdestino, representando el 12,3 % de las cuadrículas. A su vez, las teselas con valores superiores a 10 de CA (el 7,7% de la totalidad de la superficie de malla) se localizan en la zona próxima al litoral. De esta manera, más de la mitad (el 52,3 %) del espacio ocupado por la malla del microdestino se encuentra entre los valores de CA óptimos. Por tanto, presenta un grado de sostenibilidad urbana inferior a la del microdestino Costa Adeje.

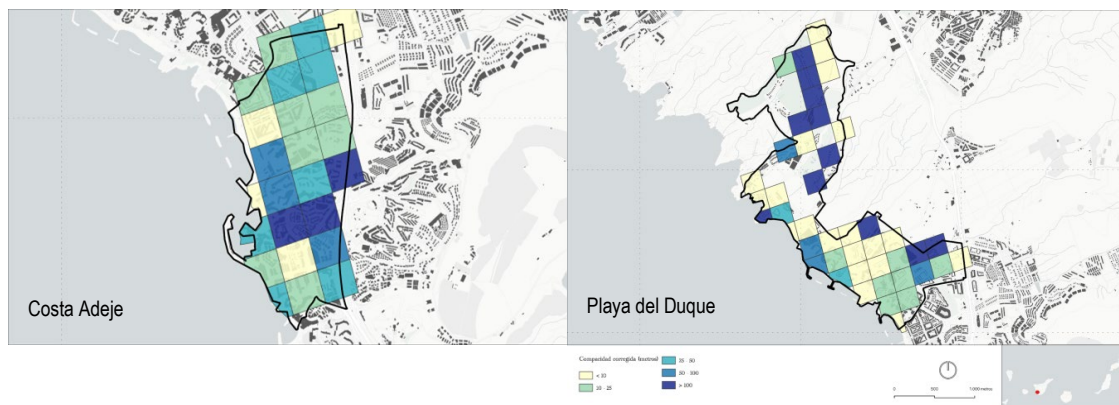
Figura 1. Compacidad Absoluta de los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque



Fuente: ISTAC, SIOSE y Catastro. Elaboración propia

En cuanto a la CC, Costa Adeje vuelve a presentar los valores más elevados en torno a la citada infraestructura portuaria (Figura 2). El resto de valores se distribuye en la malla de manera aleatoria sin un esquema definido. Lo mismo sucede respecto a los valores: mientras que 13,3 % de las teselas presentan valores inferiores a 10, el 26,7 % entre 10 y 25 y 23,3 % entre 25 y 50. De esta manera, los valores de CC de la mitad del espacio del microdestino son óptimos al estar entre 10 y 50, situándose, en su mayoría en la zona meridional del mismo y, por tanto, alejados de la franja litoral.

Figura 2. Compacidad Corregida de los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque

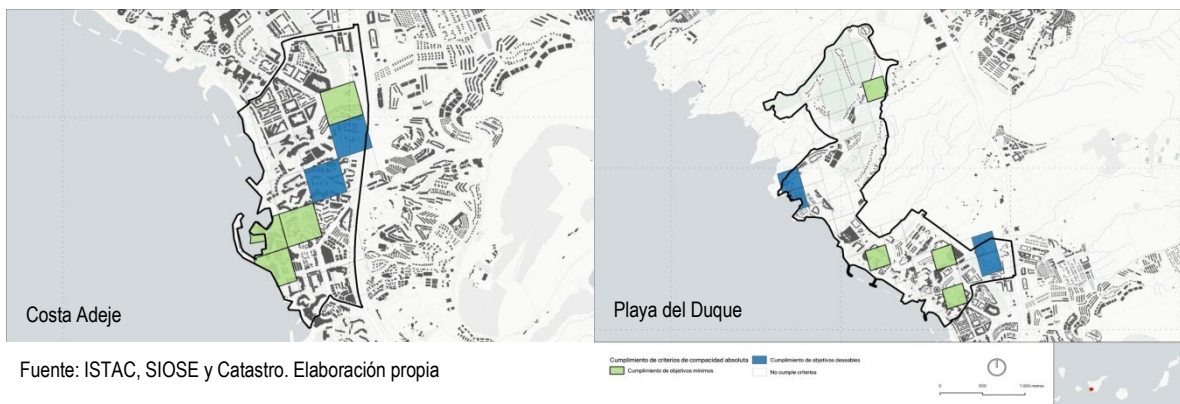


Fuente: ISTAC, SIOSE y Catastro. Elaboración propia

Los valores de CC en el microdestino Playa del Duque siguen la misma pauta que la CA (Figura 2). De esta manera, de nuevo, se pueden identificar dos zonas: por un lado, la zona interior, que presenta los valores más elevados; y por otra, la zona de litoral, con los valores inferiores de CC. Por tramos encontramos que el 32,3 % del total de superficie del microdestino se corresponde con valores de CC inferiores a 10, un 12,3 % entre 10 y 25 y un 3,1 % entre 25 y 50. Por tanto, un 15,4 % de la superficie total de la malla presenta un valor óptimo de CC, al situarse entre 10 y 50; por su parte, el 6,2 % se sitúa entre 50 y 100 y el 16,9 % por encima de 100. Esto supone que el microdestino Playa del Duque presenta una sostenibilidad urbana —a través de la CC— inferior al de Costa Adeje.

Aplicando el criterio y la cobertura definida en la metodología, el 13,3 % de la superficie el microdestino Costa Adeje cumple los objetivos mínimos y el 6,7 % para los objetivos deseables. Por su parte, el microdestino Playa del Duque presenta unos valores de 6,1 % para el cumplimiento de los objetivos mínimos y los deseables. Por tanto, mientras que el 20% de la superficie total de la malla del primer microdestino cumple con los requisitos de sostenibilidad urbana para el indicador CA en alguno de sus dos estándares, el 12,3 % lo hace en el caso del segundo (Figura 3).

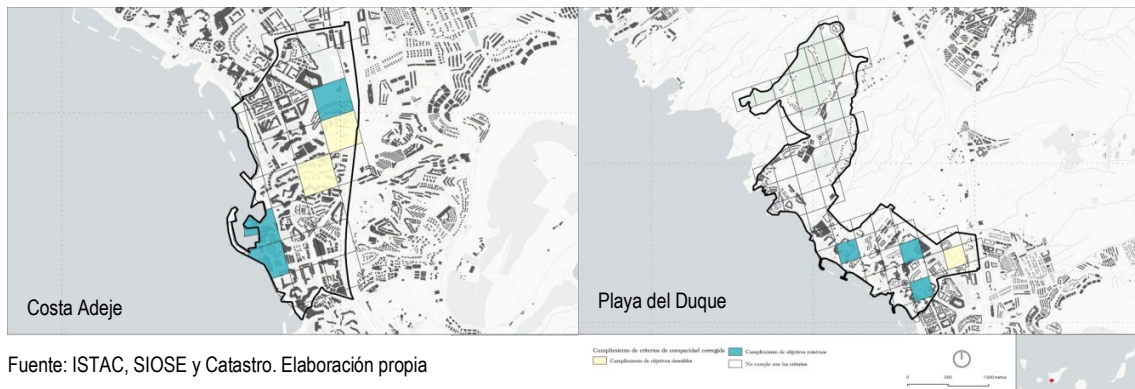
Figura 3. Cumplimiento de criterios de CA de los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque



Fuente: ISTAC, SIOSE y Catastro. Elaboración propia

En relación con la CC, el 10% y 6,7 % de la superficie del microdestino Costa Adeje cumple los objetivos mínimos y deseables, respectivamente, reduciéndose al 4,6 % y 1,5 % en el de Playa del Duque. De esta manera, mientras el 16,7 % de la superficie total de la malla del primero cumple con los requisitos de sostenibilidad urbana para el indicador CC en alguno de sus dos estándares, solo el 6,1 % del segundo lo hace (Figura 4).

Figura 4. Cumplimiento de criterios de CC de los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque



Fuente: ISTAC, SIOSE y Catastro. Elaboración propia

4. DISCUSIÓN

La diferente compacidad urbana en los dos microdestinos viene determinada por la aplicación de los Decretos 10/2001 y 187/2001, por los que se regularon estándares turísticos de los alojamientos hoteleros, en la medida en que estos definieron la morfología de los construidos en el Playa del Duque. Ambas normas conllevaron la implementación del ratio mínimo de m² de parcela/plaza turística y de parámetros relativos

a las infraestructuras, los equipamientos, la edificabilidad y las alturas (Simancas *et al.*, 2018). Esto ha generado una relación entre la capacidad y las dimensiones físicas de los establecimientos de alojamiento turístico: 60 m² como la superficie mínima de parcela neta necesaria para la construcción de cada plaza de alojamiento turístico, 15 y 3 m²/plaza alojativa para jardines y zonas deportivas, respectivamente, 25 m² de la superficie mínima de dormitorio —lo que supone una dimensión mínima de 35,5 m² de la unidad alojativa—, así como la obligación de que, al menos, el 15 % de las unidades alojativas serán tipo suites con una superficie mínima de 38 m².

El resultado fue el cambio de los establecimientos de pequeño o mediano tamaño (entre las 100 y 500 plazas) del microdestino Costa Adeje a los de mayores capacidades alojativas y dimensiones físicas de sus elementos estructurales (tamaño de las habitaciones, porcentaje de zonas verdes y deportivas, etc.) de los del de Playa del Duque. Ello conllevó un cambio en la morfología de la planta del alojamiento turístico, así como en la distribución de los usos a los que se destina cada parcela, abandonando el modelo edificatorio vertical en bloque predominante en Costa Adeje. Así, se ha generado un modelo edificatorio que Simancas (2015) ha denominado como “hoteles horizontales”. Éstos suelen ocupar prácticamente toda la manzana. A su vez, presentan una volumetría irregular, un desarrollo vertical limitado a cinco alturas, una mayor superficie física construida —al aumentar el tamaño de las unidades alojativas y de los espacios comunes—, así como la utilización de una elevada proporción (en torno al 33 %) de la parte de la parcela no edificada del alojamiento para zonas verdes, piscinas, solárium e instalaciones deportivas y de ocio de uso común.

Tabla 1. Indicadores de los microdestinos Costa Adeje y Playa del Duque (2019*)

| | Costa Adeje | Playa de El Duque |
|---|----------------|-------------------|
| Establecimientos abiertos | 39 | 20 |
| Plazas ofertadas | 19.271 | 11.864 |
| Pernoctaciones | 5.531.091 | 3.466.563 |
| Viajeros alojados | 737.472 | 473.364 |
| Estancia media de los viajeros | 7,53 | 7,66 |
| Tasa de ocupación por habitaciones-apartamentos | 85,93 | 83,72 |
| Tasa de ocupación por plazas | 78,64 | 80,05 |
| Tarifa media por habitación mensual (ADR) (euros) | 96,46 | 144,61 |
| Ingresos por habitación disponible (RevPAR) (euros) | 82,88 | 121,08 |
| Ingresos totales (euros) | 240.480.175,83 | 242.884.990,33 |
| Empleos | 3.223 | 3.472 |
| Empleos por plazas alojativas | 16,72 | 29,27 |
| Población empadronada | 3.117 | 1.844 |

* Aunque se dispone de datos para el año 2021, se ha preferido utilizar los de 2019 para evitar la distorsión producida por la crisis de la Covid-19

Fuente: ISTAC

Esta nueva tipología hotelera produjo un importante incremento del tamaño medio de las parcelas a ocupar por los establecimientos turísticos de alojamiento. Así, una instalación alojativa que ocupaba una media de 0,5 y 1 hectáreas en el microdestino Costa Adeje, se acrecienta a ocupar parcelas entre las 3 y 4 hectáreas; de esta manera, un solo hotel horizontal ocupa el mismo espacio que siete u ocho alojamientos en los años setenta (García, 2014). Ello explica el cambio de tendencia en la compacidad del espacio urbano-turístico: mientras el número de establecimientos de alojamiento turístico construidos en el microdestino Costa Adeje es superior al de la superficie ocupada, el modelo alojativo del de Playa del Duque se caracteriza por un menor número de alojamientos, pero de mayores dimensiones.

Lo anterior explica la diferencia en el grado de compacidad urbana de ambos desarrollos turísticos: mientras que el del primero se adecua a los umbrales de sostenibilidad urbana, no sucede lo mismo en el segundo. Esto resulta incoherente con la aproximación integral y holística del equilibrio entre las dimensiones (ambiental, económica, social, territorial, etc.) del desarrollo sostenible: si bien los establecimientos de alojamiento turístico del microdestino Playa del Duque construidos con esos estándares turísticos —junto a que se ubican en las categorías hoteleras altas— presentan mejores indicadores vinculados con el negocio turístico y la rentabilidad empresarial (tasa de ocupación, tarifa media por habitación, ingreso medio diario por habitación disponible) y sociales (empleo generado y población empadronada) (Tabla 1), no sucede lo mismo desde el punto de la sostenibilidad urbana.

5. CONCLUSIONES

La compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral es uno de los múltiples factores que influyen en la evaluación sinérgica, transversal y holística de la sostenibilidad de su morfología urbana. Su medición resulta una acción relevante, ya que constituye un enfoque estructural, a modo de “hoja de ruta”, de cualquier política, programa y proceso de planificación y gestión del turismo. De esta manera, el índice de compacidad urbana es significativo no solo por el índice final en sí mismo, sino también por las partes que la constituyen, desde sus dimensiones hasta sus indicadores. Así, solventa parte de las debilidades de la medición de la sostenibilidad turística. Aporta los indicadores específicos para cada área turística de litoral, los cuales no pueden ser extrapolados a otros, en la medida en que varían significativamente entre escalas y espacios turísticos. Avanza en los indicadores de tercera generación, los cuales son exclusivos a la sostenibilidad. Aporta los umbrales de referencia que permitan interpretar la medida en la que cada variable vinculada con la sostenibilidad urbana la cumple, a la vez que se sustenta en patrones y estándares reconocidos, comparables y aceptados. Así, la consideración de la compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral permite disponer de información a escala local para analizar y comprender las necesidades y prioridades en relación con su sostenibilidad urbana, para luego, sobre esa base, diseñar las estrategias y acciones. Contribuye al proceso de diagnóstico territorial y detección de necesidades en dicha materia, en los que la información —y, sobre todo, su transformación en conocimiento— juega un papel clave. Por tanto, contribuye al sistema de indicadores *ad hoc* para medir la sostenibilidad del espacio urbano-turístico. Ello no supone un alejamiento de la excesiva orientación de la medición de la sostenibilidad óptima del espacio urbano-turístico en la búsqueda de “números mágicos” derivados de una fórmula matemática y donde los límites máximos son generalmente de difícil precisión, si no imposible, llegando, incluso, en algunos casos, a ser meras simplificaciones excesivamente arbitrarias, que conllevan juicios de valor, con el consiguiente grado de subjetividad.

Del mismo modo, transitar hacia a la compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral tiene ventajas en relación con las siguientes cuestiones.

En primer lugar, permite un uso y una ocupación eficiente de espacio urbano-turístico. Contribuye a que la relación entre espacio y volumen edificado con respecto al espacio urbano no sólo se ciñe a una relación simple; también tiene en cuenta otros aspectos relacionales de distinta naturaleza (social, ambiental, económica y territorial), como la distancia entre los ciudadanos y los servicios o el acceso a espacios de uso público de carácter lúdico y social o a medios de transporte público. No solo representa la ocupación del suelo respecto a la densidad de la edificación, sino que también hace referencia a las situaciones de proximidad, diversidad de usos y relaciones físicas y sociales que garanticen la eficiencia en la calidad tanto de la movilidad como del espacio público que ofrece la ciudad para los habitantes de una zona en particular (Díaz y Medina (2019). Ello permite una aproximación de la presión que ejerce la edificación sobre el tejido urbano-turístico, expresando la idea de proximidad de los componentes que lo conforman. Por tanto, la aplicación de la compacidad como un elemento primordial en el análisis de la sostenibilidad urbana resulta relevante.

En segundo lugar, la calidad del espacio no es sólo un indicador relacionado con el concepto de compacidad. También es un indicador de estabilidad (Rueda, 2010), que, a su vez, se relaciona con su uso eficiente vinculado con la relación social de los ciudadanos, la cercanía eficiente respecto a los servicios urbanos y la movilidad sostenible.

En tercer lugar, la consideración de la compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral da lugar a la comprensión y asimilación del espacio público como elemento capital en la búsqueda del aumento de la sostenibilidad en los espacios urbanos. Como plantea Rueda (2010), el espacio público, como el elemento estructural de un modelo de ciudad más sostenible, posibilita la convivencia ciudadana y forma, conjuntamente con la red de equipamientos y espacios verdes y de estancia, los ejes principales de la vida social y de relación. En este sentido, el espacio público es uno de los factores fundamentales en la identificación de la sostenibilidad urbana dentro de la ciudad compacta.

En cuarto lugar, la consideración del grado de compacidad urbana de las áreas turísticas de litoral permite una aproximación integral y holística al equilibrio entre las dimensiones (ambiental, económica, social, territorial, etc.) del desarrollo sostenible. Sin embargo, como se ha contrastado en este trabajo, esto no es fácil que suceda, pues unos altos valores en los indicadores económicos y sociales no se corresponden con los de la sostenibilidad de la morfología urbana.

Por último, el SIG como herramienta para la determinación de la compacidad urbana ha resultado decisivo. A partir de la elección de los modelos de datos más adecuados (principalmente vectoriales) y su progresiva construcción —a través de procesos de inventario, sistematización, edición y geo-

procesamiento, la información se ha sintetizado en capas temáticas (variables). Así, ha permitido interrelacionar cada elemento numérico con su localización territorial, dando lugar a una cartografía y unas tablas con los resultados numéricos de las fórmulas utilizadas. A su vez, la cartografía obtenida no solo ha permitido cartografiar —y, por tanto, representar gráficamente— las variables espaciales utilizadas, sino también generar y tratar nueva información geográfica, así como sistematizar datos con valor estadístico que apoyan la interpretación de los resultados. De esta manera, el SIG ha posibilitado la incorporación de una información con alto valor añadido al proceso de abstracción cartográfica y numérica (variables necesariamente localizadas en el territorio y de carácter cuantitativo). Ello ha aumentado la calidad y la posibilidad de análisis, vinculando los datos con el espacio, dotándolos de una dimensión territorial y aportando un formato territorial a las fórmulas matemáticas dirigidas a la obtención de los indicadores. En definitiva, ha posibilitado generar mapas que han dado validez visual al marco teórico de la sostenibilidad urbana a través de la compacidad, de las áreas turísticas de litoral.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación “La sostenibilidad de la regeneración urbana en las áreas turísticas maduras de litoral: propuesta de un sistema de indicadores para la localización de la Agenda Urbana Española” [UrbanTUR 2030] financiado por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

REFERENCIAS

- Alberti, M. (1996). Measuring urban sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16 (4-6), 381-424. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(96\)00083-2](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(96)00083-2)
- Antón, S. (1998). La urbanización turística. De la conquista del viaje a la reestructuración de la ciudad turística. *Documentos d'Anàlisi Geogràfica*, 32, 17-43.
- Anton, S. (2012). Rethinking mass tourism, space and place. In J. Wilson (Ed.), *The Routledge Handbook of Tourism Geographies* (pp. 217-224). Routledge.
- Barrado, D. (2004). El concepto de destino turístico. Una aproximación geográfico-territorial. *Estudios Turísticos*, 160, 45-68.
- Blázquez, M., Yrigoy, I., Murray, I. (2020). El devenir de la ciudad turística de sol y playa. En G. X. Pons, A. Blanco, R. Navalón, L. Troitiño y M. Blázquez (eds.). Sostenibilidad Turística: overtourism vs undertourism. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 31, 369-378.
- Bobylev, N. (2016). “Underground space as an urban indicator: measuring use of subsurface”. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 55: 40-51. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2015.10.024>
- Cabrera, N. et al. (2015). “Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Indicadores para el caso de Cuenca (Ecuador)”. *Bitácora Urbano Territorial*, 25 (2), 21-34.
- Castro, M. (2002). *Indicadores de desarrollo sostenible urbano. Una aplicación para Andalucía*. Universidad de Málaga, Tesis doctoral.
- Chrysoulakis, N., et al. (2014). A conceptual list of indicators for urban planning and management based on earth observation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 3 (3): 980-1002.
- Curwell, S., Cooper, I. (1998). The implications of urban sustainability. *Building Research & Information*, 26 (1), 17-28. <http://doi.org/10.1080/096132198370074>
- de la Cruz Mera, A. (2019). La Agenda Urbana Española. Ciudad y Territorio. *Estudios Territoriales*, 202, 675- 686.
- De Oliveira Nunes, M. F., et al. (2016). Indicadores de sustentabilidade urbana: aplicação em bairros de Caxias do Sul. *Arquitetura*, 12 (1), 87-100.
- Díaz, M. y Medina, M. (2019). Concepto de compacidad urbana en el contexto de borde urbano. En VV: AA.: El borde urbano como territorio complejo. Reflexiones para su ocupación (pp. 118-138). Universidad Católica de Colombia.
- Ezquiaga, J. M^a (2019). La Nueva Agenda Urbana y la Reinención de la Planificación Espacial: del Paradigma a la Práctica. *Revista Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 202, 765-784.
- Frantzeskaki, N., Castán, V., Coenen, L., Loorbach, D. (Ed.) (2017). *Urban Sustainability Transitions*. Routledge.
- Garau, C., Pavan, V. M. (2018). Evaluating urban quality: indicators and assessment tools for Smart sustainable cities. *Sustainability*, 10 (3): 575. <https://doi.org/10.3390/su10030575>

- García, J.I. (2014): El impacto territorial del tercer boom turístico de Canarias. Tesis doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- Ghalib, A., Qadir, A., Ahmad, R. S. (2017). "Evaluation of developmental progress in some cities of Punjab, Pakistan, using urban sustainability indicators". *Sustainability*, 9 (8), 1473. <https://doi.org/10.3390/su9081473>
- Hernández, R.; Simancas, M.; González, J. A.; Rodríguez, J.; García, J. I., González, Y. (2016): *Identifying micro-destinations and providing statistical information. A pilot study in the Canary Islands*, *Current Issues in Tourism*, 19 (8), 771-790. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.916657>
- López, F.; Vera, J. F.; Torres, A. y Ivars, J. (2022). *El turismo, ¿fin de época? Desafíos de España como destino turístico en un nuevo escenario*. Universitat de València. <http://doi.org/10.7203/PUV-OA-863-4>
- Mullins, P. (1991). Tourism urbanization. *International Journal of Urban Regional Research*, 15(3), 326-342.
- Naredo, J. y Rueda, S. (1996). *La construcción de la ciudad sostenible: fundamentos*. Biblioteca Ciudades para un Futuro Más Sostenible.
- Nolasco, A. (2015). *La dimensión urbana del espacio turístico de la Costa Blanca*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.
- Queraltó, P., García, M. (2009). Utilización de los Sistemas de Información Geográfica en el cálculo de indicadores a escala urbana. *ACE: architecture, city and environment*, 4 (11), 59-86.
- Rueda, S. (2010). L'urbanismo ecologico. *Territorio della Ricerca su Insemedianti e Ambiente. Rivista internazionale di cultura urbanistica*, 3(6), 127-140.
- Rueda, S. (2012). *Libro Verde de la sostenibilidad urbana y local en la era de la información*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España.
- Rueda, S., De Cáceres, R., Cuchí, A., Brau, L. (2012). *El urbanismo ecológico*. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.
- Sánchez de Madariaga, I.; García, J., Raffaele, R. (2018). *Mirando hacia el futuro: ciudades sostenibles. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 100 ciudades españolas*. Red Española para el Desarrollo Sostenible.
- Sanz, C., Anton, S. (2014). The evolution of destinations: towards an evolutionary and relational economic geography approach. *Tourism Geographies*, 16(4), 563-579. <http://doi.org/10.1080/14616688.2014.925965>
- Shen, L., Ochoa, J., Shah, M., Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators. A comparison between various practices. *Habitat International*, 35 (1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- Simancas, M. (2015): *La moratoria turística de Canarias. La reconversión de un destino turístico maduro desde la Ordenación del Territorio*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna.
- Simancas, M.; Peñarubia, M. P.; Temes, R., Horcajada, T. (2018): La transformación de destinos turísticos en ciudades: análisis geodemográfico de las áreas turísticas de litoral de Canarias (España). *Revista de Estudios Regionales*, 112, 125-152.
- Singh, R., Murty, H., Gupta, S., Dikshit, A. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15, 281-299. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2011.01.007>
- Thiel, D., Navarro, E. (2018). *Medición y análisis de la sostenibilidad. Indicadores sintéticos a través de métodos multicriterio y su relación con el turismo en el litoral de Andalucía*. Síntesis.
- Torres, A., Saarinen, J. (2014). Using indicators to assess sustainable tourism development: a review. *Tourism Geographies*, 16(1), 31-47.
- Turcu, C. (2013). Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(5), 695-719. <http://doi.org/10.1080/09640568.2012.698984>
- Vera, J. F. (coord.) (2001). *Planificación y gestión del desarrollo turístico sostenible: propuestas para la creación de un sistema de indicadores*. Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante.
- Verma, P., Raghubanshi, A. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators*, 93, 282-291. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- Zhang, X., Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *Cities*, 72, 141-148. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.009>
- Zheng, H. W., Shen, G. Q., Wang, H. (2014). A review of recent studies on sustainable urban renewal. *Habitat International*, 41, 272-279. <https://doi.org/10.1016/J.HABITATINT.2013.08.006>
- Zinkernagel, R., Evans, J., Neij, L. (2018). Applying the SDGs to cities: business as usual or new dawn? *Sustainability*, 10 (9), 3201. <https://doi.org/10.3390/su10093201>

CARACTERÍSTICAS DEL TURISMO EN LAS CITTASLOW ESPAÑOLAS

JUAN CARLOS MAROTO-MARTOS ([id](#))¹
AIDA PINOS-NAVARRETE ([id](#))¹
EDIANNY CARBALLO-CRUZ ([id](#))²

¹*Geografía Humana. Universidad de Granada, Avda. del Hospicio, s/n, Granada*
²*FCEE Univ. de Ciego de Ávila (Cuba), Carretera de Morón, km 9, Ciego de Ávila, Cuba*

Autor de correspondencia: jcmaroto@ugr.es

Resumen. El objetivo de este trabajo es hacer una aproximación a las características del turismo que se pretende impulsar desde las cittaslow españolas. El ámbito de estudio, son las doce que existen en nuestro país en la actualidad. Se analiza la filosofía en que se basan, también se presentan los objetivos que en materia turística persiguen, y utilizando las webs oficiales de cada ayuntamiento se analizan las actuaciones que impulsan, y la influencia que tiene la filosofía slow en su política turística. Se utiliza una ficha de recopilación de datos de las webs oficiales, como principal herramienta en que se basa el análisis. El principal resultado obtenido es que, al menos en la imagen que ofrecen al turista a través de sus webs oficiales, la presencia de las ideas clave de la filosofía de las cittaslow es todavía escasa en muchas de ellas. A partir de esa constatación, se recomienda que aprovechen el gran potencial que les confiere estar adheridas a la red de ciudades lentas, para distinguirse más como destino turístico y sobre todo, para favorecer sostenibilidad del turismo local.

Palabras clave: cittaslow españolas, turismo lento, turismo sostenible, resiliencia territorial, sostenibilidad local.

CHARACTERISTICS OF TOURISM IN THE SPANISH CITTASLOW

Abstract. The objective of this work is to make an approximation to the characteristics of the tourism that is intended to be promoted from the Spanish cittaslow. The scope of study is the twelve that exist in our country today. The philosophy on which they are based is analyzed, the objectives that they pursue in terms of tourism are also presented, and using the official websites of each town hall, the actions that they promote are analysed, as well as the influence that the slow philosophy has on their tourism policy. A data collection sheet from the official websites is used as the main tool on which the analysis is based. The main result obtained is that, at least in the image offered to tourists through their official websites, the presence of the key ideas of the cittaslow philosophy is still scarce in many of them. Based on this verification, it is recommended that they take advantage of the great potential that being attached to the network of slow cities confers on them, to distinguish themselves more as a tourist destination and, above all, to promote the sustainability of local tourism.

Keywords: Spanish cittaslow, slow tourism, sustainable tourism, territorial resilience, local sustainability.

1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

Es bien conocido que la industria turística, ha demostrado ser una actividad capaz de generar importantes impactos tanto en las dimensiones económica, social como ambiental (Khan, N *et al* 2020). Si bien teníamos evidencias de su gran capacidad de recuperación tras crisis locales y en países, en la actualidad estamos comprobando que también la tiene cuando se producen hechos de una mucho más amplia y fuerte repercusión mundial, COVID-19, guerra de Rusia contra Ucrania, etc. (UNWTO 2023a).

Su capacidad de recuperación interesa especialmente por su gran influencia en la economía mundial. Esto se evidencia en que las estadísticas oficiales, a distintas escalas espaciales, prioricen indicadores como: número de llegadas de turistas internacionales, ingresos por turismo internacional, el gasto turístico internacional, porcentaje que supone el turismo en el total de exportaciones, porcentaje que supone el turismo en el PIB, empleo que genera, la proporción que suponen los turistas internacionales en el alojamiento turístico, oferta de camas por cada 1000 habitantes, o indicadores para conocer la concentración de la demanda a lo largo del año (UNWTO 2023b).

Que sea en la actualidad una actividad que se basa esencialmente en el fomento del consumo material masivo, en buena medida lo explica; y ello a pesar de que una parte importante de la población mundial, está por motivos económicos excluida de practicarla.

Reiteradas son las denuncias que la comunidad científica ha hecho de la insostenibilidad de esta industria, sustentadas en los impactos negativos que origina sobre el clima, la pérdida de biodiversidad, alteración de flujos biogeoquímicos, etc. (Ruhanen, *et al.* 2015, 2019; Goodwin 2016; Sharpley, 2020, etc.)

Hay estudios que afirman que todavía es escasa la importancia que la mayor parte de la población otorga a la sostenibilidad (Lew, 2020) en general y a la turística en particular. Sin embargo, no han sido pocas las protestas que, en muchas ciudades turísticas, se han producido, generando incluso turismofobia (Milano 2018) y gentrificación (Barrado y Hidalgo 2019); evidenciando que en muchos destinos se había sobrepasado ampliamente la capacidad de carga turística (Woo, 2022).

Para intentar conseguir que se convirtiese en una industria sostenible, la OMT y posteriormente la misma ONU, reconocieron la necesidad de poner en práctica lo que se denominaron “Código Ético Mundial para el Turismo” (UNWTO, 1999). Sin embargo, la implementación de las recomendaciones de sus diez artículos, ha interesado mucho menos que seguir potenciando la dimensión económica; obviándose la fuerte dependencia que tiene ésta, del resto. La misma Agenda 2030, presta poca atención al turismo en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como lo evidencia que aparezca recogido de forma literal, en tan sólo dos Objetivos de Desarrollo Sostenible (8 y 12), en dos metas (8.9. y 12.b) de las 169 establecidas, y en 5 indicadores de los 232 que se diseñaron para tratar de medir su grado de consecución; y tan sólo tres hacen una clara referencia a las dimensiones no económicas (UN, 2022).

Los principios del Código Ético mundial para el turismo, necesitan cauces para lograr su implantación efectiva. Entre las múltiples vías posibles, está, por la cercanía de muchos de sus principios, la filosofía Slow. Esta filosofía también es importante si tenemos en cuenta que se trata de implementar en múltiples lugares. En noviembre de 2022, estaba conformada por 287 ciudades lentas, distribuidas en 33 países del mundo (Cittaslow International Network).

La red, afirma que entre sus objetivos se encuentra favorecer el desarrollo y el turismo sostenible en las ciudades del mundo. Esto justifica que, en 2018, presentara una propuesta al Parlamento Europeo para, aprovechado su experiencia en la gestión sostenible del territorio, ofrecerse para promover los valores de sostenibilidad en las ciudades europeas (Red cittaslow española). Su interés está avalado por múltiples investigaciones, que le reconocen ser impulsoras de una forma de turismo menos agresivo (Pavione, *et al.*, 2017; Serdane, Maccarrone-Eaglen y Sharifi, 2020; Le Busque, Mingoia y Litchfield, 2021).

Sin ánimos de cerrar una definición, podría afirmarse que el turismo slow es aquel que pretende evitar los impactos negativos que genera el de masas, teniendo en cuenta la dimensión ambiental y social, además de la económica cuando se implanta. Basa su oferta en experiencias auténticas, en las relaciones interpersonales entre residentes y turistas, y trata de poner en valor los lugares, las culturas, el patrimonio, y el medio ambiente, con el objetivo de recuperarlos y mantenerlos a largo plazo.

La importancia del tema no sólo reside en que se presenta como una alternativa al turismo de masas (Heitmann, S, *et al.*, 2011), apostando por un modelo basado en el decrecimiento (Schneider, *et al.*, 2010), sino que también, que podría colaborar en el objetivo de favorecer la necesaria resiliencia de los municipios rurales desfavorecidos y/o en riesgo de despoblación (Butler, 1999).

Son escasos todavía, los trabajos que se ocupan de analizar el turismo de las cittaslow españolas (De Luis, 2011; Di Clemente *et al.*, 2015; Fuentes, *et al.*, 2016; Hernández-Mogollón, *et al.*, 2017; Maroto, *et al.*, 2018; López-Padilla, *et al.*, 2019; Serrano, *et al.*, 2020; Ruiz-Álvarez, 2020; Tigu, 2020), pero, sobre todo, carecemos de análisis generales actuales, realizados para el conjunto de ellas.

En este contexto se muestra oportuno profundizar en el análisis de cómo desde la red de cittaslow españolas y desde sus ayuntamientos, se promueve un tipo de turismo lento que denominan “sostenible y responsable”.

De manera más concreta, para su análisis es necesario partir de lo que indica la web de las cittaslow españolas, que es el turismo sostenible y responsable: “se promueve para avanzar en un turismo respetuoso con el medio natural, cultural y social y con los valores de una comunidad que permite disfrutar de un intercambio positivo y equilibrado de experiencias entre residentes y visitantes”.

Especialmente importante para el desarrollo de este trabajo ha sido, la concreción que hace la citada web, sobre las grandes cuestiones que desde las cittaslow deben impulsarse para avanzar en su consecución:

1. Minimizar los impactos sociales, económicos y ambientales negativos.
2. Promover la generación de beneficios económicos para la población local y mejorar el bienestar de los visitantes y turistas.
3. Promover la participación de los agentes y empresas turísticas para la toma de decisiones que afectan al turismo.
4. Hacer contribuciones positivas a la conservación del patrimonio natural y cultural diverso.
5. Proporcionar experiencias agradables para los turistas a través de conexiones significativas con las tradiciones culturales, sociales y ambientales locales.
6. Proporcionar el acceso normalizado para todo tipo de discapacidad física y psíquica.
7. Fomentar el respeto entre turistas y anfitriones, generando y construyendo un ambiente de confianza y orgullo local.

2. OBJETIVOS

Se parte de la hipótesis de que no resulta fácil lograr la sostenibilidad de los destinos turísticos y que es necesario avanzar en el conocimiento de ejemplos concretos de lugares que están intentándolo, basándose en los principios del movimiento slow; la red cittaslow. En tanto que los ayuntamientos han sido los principales impulsores de las actuaciones necesarias para adherirse a la red cittaslow, cumpliendo un conjunto de requisitos que tienden a la sostenibilidad, se supone que en sus webs oficiales deben evidenciar lo que están haciendo para lograrlo.

El objetivo general de este trabajo ha sido profundizar en el conocimiento de las características generales del turismo que se impulsa en las cittaslow españolas. Para alcanzar ese objetivo general, se pretendido:

- Conocer algunos de los principales hitos que inspiran el turismo Slow, utilizando documentos oficiales de la red cittaslow.
- Localizar y caracterizar de forma genérica las cittaslow españolas.
- Comprobar si esos principios del turismo slow se impulsan por parte de las cittaslow españolas, a través de las informaciones que difunden en sus páginas web oficiales.
- Obtener recomendaciones, que sería aconsejable que siguieran las cittaslow españolas, a raíz de las conclusiones obtenidas en este estudio.

3. METODOLOGÍA Y FUENTES

Para un conocimiento de la situación del turismo en las cittaslow en general y en las españolas en particular, se ha partido tanto de una amplia revisión bibliográfica, que ha tenido en cuenta tanto algunas publicaciones importantes de revistas de impacto localizadas a través de la base de datos Scopus, como de otras existentes en bases de datos menos relevantes, pero que han permitido conocer trabajos de menor repercusión internacional. Lo anterior se ha completado con información estadística oficial proveniente de diferentes fuentes, recogidas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), que han tenido como objetivo presentar algunos indicadores del medio físico y socioeconómico de las ciudades lentas. Se han analizado

las informaciones contenidas en las web internacional y estatal de las cittaslow, con la finalidad de identificar lo que la red entiende por turismo lento, sostenible y responsable.

El análisis de la web de la red de cittaslow del Estado español ha permitido realizar una aproximación al conocimiento de los principales recursos que poseen. Para determinar la importancia que se le otorga a cada uno de ellos por parte de los consistorios, se ha seguido como principio, la consideración del orden en que se les da a conocer en cada una de estas ciudades lentas en la web de la red estatal. Para agruparlas, se ha utilizado la clasificación de los atractivos turísticos por categorías, siguiendo a López Olivares, D (2014), que los diferencia en: 1. Naturales o paisajísticos; 2. Histórico monumentales, técnicos, etnológicos y artísticos; 3. Artesanales y gastronómicos, y finalmente 4. Folklores y acontecimientos programados.

Así mismo, se han analizado las webs oficiales municipales de las cittaslow españolas, al considerarlas, al igual que Coll, et al (2021) una buena vía para conocer las estrategias que siguen las ciudades para influir en que la demanda decida visitar el lugar. En este caso, se considera que las webs municipales de las cittaslow, deben ser uno de los principales medios para darse a conocer y evidenciar las actuaciones a favor de la mejora de la calidad de vida de su población y también de sus visitantes, siguiendo los principios de la filosofía slow.

Las cuestiones anteriormente citadas: la forma en que la red de cittaslow española entiende el turismo sostenible y responsable, así como especialmente, los grandes apartados en que considera que podría desglosarse; se han introducido en una ficha, diseñada específicamente para detectar la existencia o no de evidencias sobre esas temáticas, en las webs oficiales de los doce ayuntamientos que se encuentran adheridos en la actualidad a la red cittaslow española.

Debe aclararse que, si bien las informaciones contenidas en las webs de las redes internacional y estatal han sido utilizadas para concretar lo que entienden por cittaslow, turismo slow, así como a la importancia que otorgan a sus principales atractivos turísticos; las webs municipales de cada cittaslow, han permitido realizar un acercamiento a la existencia o no de evidencias de las siete grandes cuestiones, antes citadas.

Este análisis tiene importantes limitaciones, entre las que destaca que sólo permite realizar una aproximación muy general y parcial de la oferta turística de las cittaslow españolas. Hubiese sido más adecuado, haber podido disponer de los informes que cada cittaslow realiza, tanto para intentar ingresar en la red, como para mantenerse en ella. En esos informes, cada aspirante que desea ingresar en la red, debe evidenciar el grado de cumplimiento de una serie de requisitos obligatorios y optativos.

Como ya pudimos indicar (Maroto *et al.* 2018), esos requisitos se encuentran organizados en siete grandes apartados: el primero se centra en la práctica de un "Política medioambiental" que persigue el mantenimiento y desarrollo del territorio y el tejido urbano del núcleo de población. En segundo lugar, se pretende impulsar una "Política de infraestructuras" que persigue la revalorización del territorio y cuanto contiene. En tercer lugar, se busca fomentar el uso de la "Tecnología y mobiliario urbano de calidad". En cuarto lugar, se incentiva la producción alimentaria utilizando técnicas naturales, compatibles con el medio. En quinto lugar, se potencia la ejecución de medidas que logren la "Valorización de las producciones autóctonas" a fin de evitar su pérdida o deterioro. En sexto lugar se fomenta "Hospitalidad" tanto entre sus ciudadanos como con los visitantes, eliminando los obstáculos de cualquier tipo que pudieran existir. Y en séptimo y último lugar, se pretende impulsar la "Concienciación" de la ciudadanía de que residen en una ciudad lenta, siendo objeto de especial atención la población joven en edad escolar, que son los que, a través de la educación, pueden lograr su continuidad en el tiempo y su extensión a otras ciudades. Lamentablemente, no hemos podido disponer de esa información para incluirla en este trabajo.

4.RESULTADOS

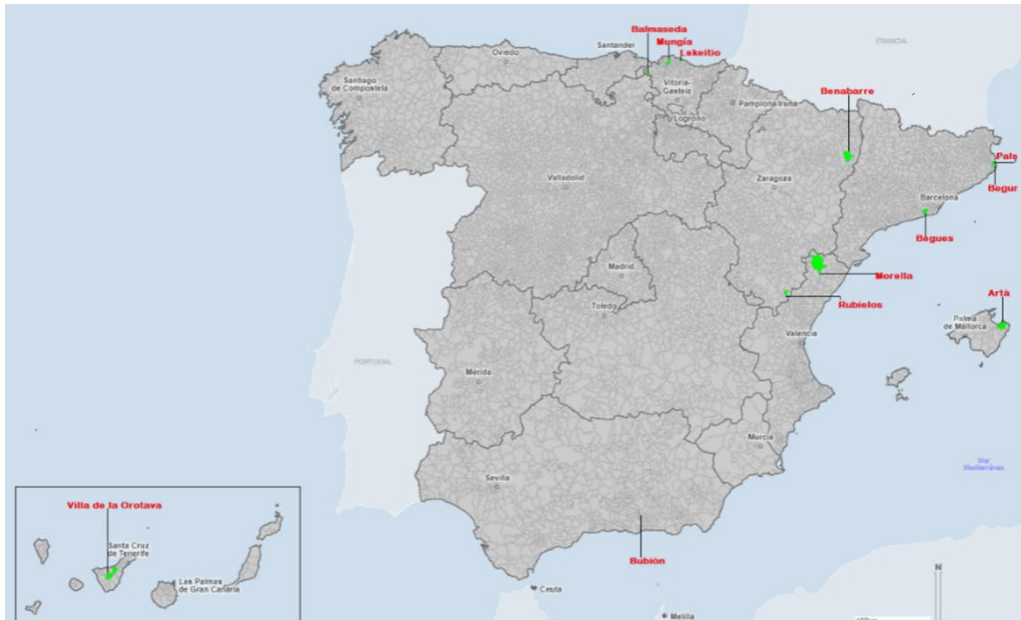
4.1. Surgimiento y características generales de la red Cittaslow en España

La red española de Cittaslow, se comenzó a gestar en 2003, a iniciativa de la invitación que se hizo por parte de la red internacional con sede en Italia, a algunos municipios españoles. En principio respondió afirmativamente el municipio de Palafrugell (hoy no miembro), contando a partir de la conformación de la red española en 2007, con las adhesiones de Begur y Pals, todos ellos ubicados en la comunidad autónoma de Cataluña. A ellos, siguieron en 2008 dos vascos, Mungia, Lekeitio, y un aragonés, Rubielos de Mora. A estos se les considera los socios fundadores según los estatutos de la asociación cittaslow- red de

municipios por la calidad de vida españoles. Más tarde se incorporaron, el catalán Begues, el valenciano Morella, y el vasco Balmaseda. En 2018, lo hicieron el andaluz, Bubión y el canario, Villa de la Orotava, y más recientemente, en 2021, el balear Artà y el aragonés Benabarre (Figura 1).

Su localización espacial (Figura 1) permite comprobar su fuerte concentración en el norte y este del país; sólo dos comunidades autónomas concentran el 50% de las Cittaslow españolas, evidenciándose un importante predominio de municipios que tienen franja litoral y/o se encuentran cerca de ella.

Figura 1. Distribución de las Cittaslow en el territorio del Estado español



Fuente: Elaboración propia

Son municipios con unas características muy diversas (Tabla 1).

Tabla 1. Municipios que integran la red Cittaslow del Estado español. España

| Municipio | Altitud | Población 2022 | Densidad de pob. | Atractivos* |
|------------------|---------|----------------|------------------|-------------|
| Artà | 154 | 8.062 | 54 | 1,2,3,4 |
| Balmaseda | 147 | 7.636 | 23 | 2,1,4,3 |
| Begues | 399 | 7.450 | 136 | 1,2,4,3 |
| Begur | 200 | 4.177 | 190 | 1,2,4,3 |
| Benabarre | 792 | 1.175 | 7 | 2,1,3,4 |
| Bubión | 1.000 | 323 | 20 | 2,1,4,3 |
| La Orotava | 360 | 42.434 | 295 | 2,1,4,3 |
| Lekeitio | 9 | 7.178 | 3.804 | 4,2,3,1 |
| Morella | 984 | 2.475 | 6 | 2,4,3,1 |
| Mungia | 27 | 17.662 | 333 | 2,4,1,3 |
| Pals | 55 | 2.548 | 96 | 2,1,3,4 |
| Rubielos de Mora | 929 | 624 | 10 | 2,4,3,1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las informaciones del INE y en la web de la red de cittaslow española.

* Atractivos ordenados según momento de aparición (se parte de que se consideran más importantes los primeros que se dan a conocer), agrupados por categorías, siguiendo a López Olivares, D 2014 (1. Naturales o paisajísticos. 2 Histórico monumentales, técnicos, etnológicos y artísticos 3. Artesanales y gastronómicos, 4 Folklores y acontecimientos programados).

Si bien el conjunto se caracteriza por la baja altitud media de sus núcleos de población, 421 m.s.n.m., dato muy influenciado por el predominio de los ubicados en el litoral; ese dato esconde unos fuertes contrastes internos. No faltan casos como Bubión, Morella y Benabarre, que constituyen buenos ejemplos

de pueblos de interior y de montaña, en los que el factor altitud es clave para entender adecuadamente tanto sus características paisajísticas como las limitaciones que el medio ha generado tradicionalmente para su desarrollo socioeconómico.

Predominan las que tienen un clima típicamente mediterráneo con verano cálido, Artà, Pals, Begur, Begues, u oceánico con verano suave, como son los casos de Balmaseda, Mungia, Lekeitio. Puede afirmarse que ninguna cittaslow española se caracteriza por tener limitaciones importantes para el desarrollo del turismo; muy al contrario, la gran mayoría encuentran en su climatología un importante factor de atracción turística. Es el caso especialmente de las que están en la franja litoral del Mediterráneo.

Preponderan las cittaslow españolas, que tienen interés en dar una imagen de destino no exclusivamente, pero sí principalmente, basado en sus atractivos histórico-monumentales. Se evidencia en los casos de Balmaseda, Benabarre, Bubión, La Orotava, Morella, Mungía, Pals y Rubielos de Mora. En su mayoría poseen cascos históricos de origen medieval, bien conservados, que han sido objeto de reconocimientos (conjunto histórico artístico: Balmaseda, Bubión, La Orotava, Pals, Rubielos de Mora, Mungia, etc. y que además en algunos casos, se encuentran ubicados en espacios que naturales también protegidos, Parque Nacional de Sierra Nevada, Parque Natural del Teide, Parque Natural del Montgrí, las Islas Medas y el Bajo Ter, etc.

No poco importante es también, el grupo conformado por tres municipios, Artà, Begues y Begur, que se están esforzando en difundir en la web de la red cittaslow española, que son destinos que apuestan, no exclusivamente pero sí principalmente, por sus recursos naturales. Artà, se anuncia como *“un paraíso mediterráneo de paisaje...”*, destacando su importante diversidad. Begues, afirma de su entorno natural que *“ofrece unas condiciones de silencio y de tranquilidad óptimas para la actividad física y la meditación”*. Finalmente, Begur desea destacar sus playas, que afirman que hacen de este destino *“uno de los lugares más maravillosos de la Costa Brava”*.

De lo anterior se puede inferir que la mayoría de los municipios con franja costera no presentan sus playas como el principal recurso para atraer a turistas slow, lo que parece estar en concordancia con el turismo slow que pretende evitar ser un destino de masas, que es lo que propicia ese segmento turístico.

La mayoría de ellos tiene una localización muy favorable para ser visitados, pues su accesibilidad por carretera medida en tiempo a la capital provincial, en todos los casos es inferior a 90 minutos.

Finalmente, puede apreciarse en ellas situaciones de partida muy diferentes. Hay municipios que parecen haber apostado por incorporarse a la red como un medio para diferenciarse como destinos turísticos, sin que su futuro como municipios corriese peligro alguno de desaparición por despoblación. Por el contrario, otros, como es el caso de Bubión, su escaso número de habitantes, su envejecida estructura demográfica y su dinámica poblacional, obligaba a buscar oportunidades para poner en valor sus recursos, revitalizar el pueblo y evitar su despoblación.

4.2. Los principios del turismo slow en las webs de las Cittaslow españolas

Debe destacarse que la web de la red cittaslow española, muestra desde sus primeras informaciones un claro interés en que el visitante conozca que desde la red *“se promueven aquellas actividades turísticas respetuosas con el medio natural, cultural y social y con los valores de una comunidad que permite disfrutar de un intercambio positivo y equilibrado de experiencias entre residentes y visitantes”*.

Más aún, como se comentó más arriba, se especifica que busca impulsar un tipo de turismo sostenible y responsable que aboga por avanzar en 7 grandes bloques de cuestiones:

1. Minimizar los impactos sociales, económicos y ambientales negativos.
2. Promover la generación de beneficios económicos para la población local y mejorar el bienestar de los visitantes y turistas.
3. Promover la participación de los agentes y empresas turísticas para la toma de decisiones que afectan al turismo.
4. Hacer contribuciones positivas a la conservación del patrimonio natural y cultural diverso.
5. Proporcionar experiencias agradables para los turistas a través de conexiones significativas con las tradiciones culturales, sociales y ambientales locales.
6. Proporcionar el acceso normalizado para todo tipo de discapacidad física y psíquica.
7. Fomentar el respeto entre turistas y anfitriones, generando y construyendo un ambiente de confianza y orgullo local” (Web de la red cittaslow española).

Del análisis, de estos grandes bloques de temas (Tabla 2), estudiados en las webs municipales oficiales, y de las informaciones derivadas de conversaciones telefónicas que se establecieron con las oficinas de turismo de las ciudades lentas sobre las que no encontrábamos información sobre estas cuestiones, se pueden deducir las siguientes conclusiones.

Tabla 2. Presencia y/o ausencia en las webs oficiales municipales, de los grandes temas que la red oficial cittaslow española afirma que se desean impulsar para favorecer el turismo sostenible

| Municipio | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Observaciones destacadas |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Artà | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Dispone de una web excepcional para impulsar el destino slow y el turismo slow |
| Balmaseda | - | - | - | - | - | - | - | No consta ninguna información, aunque sigue perteneciendo a las cittaslow Afirman en la oficina de turismo que la van a incluir próximamente |
| Begues | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Destaca por sus procesos participativos para impulsar el turismo slow |
| Begur | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Destaca su apuesta por tratar de generar en el turista, emociones. |
| Benabarre | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Ingreso en la red muy reciente. Su trabajo por el turismo slow viene de lejos. |
| Bubión | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Destaca su Plan Local de Turismo por la Calidad de Vida Bubión slow |
| La Orotava | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Apuesta por los valores slow de los establecimientos comerciales |
| Lekeitio | - | - | - | - | - | - | - | No existen referencias en su web, ni en su web de turismo. Algunas referencias en https://twitter.com/lekeiitoturismo?lang=es |
| Morella | - | - | - | - | - | - | - | La oficina de turismo nos indica que hace años que no realzan actuaciones como cittaslow. Todos los grandes temas, sí se trabajan y muy bien. |
| Mungia | - | √ | √ | - | √ | - | √ | Escasísima información sobre cittaslow. La información turística no ayuda a captar turistas que les interesen los principios de slow sostenibilidad |
| Pals | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Dispone de una web muy buena para impulsar el destino slow y el turismo slow |
| Rubielos de Mora | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | Modesta, pero una muy digna web que evidencia un elevado interés por promocionar el pueblo a través del turismo y de la filosofía slow |

Fuente: Elaboración propia a partir de las informaciones contenidas en las webs municipales.

La primera es que los ayuntamientos otorgan una importancia muy desigual en sus webs, al hecho de pertenecer a la red española, así como también a aprovechar los principios slow para impulsar un turismo lento y sostenible, que les distinga de otros destinos turísticos del país. El análisis evidencia que hay webs oficiales en que ni tan siquiera incluyen el logo de ser cittaslow (Balmaseda), y otras, la mayoría, en las que la imagen de las cittaslow está presente en todo momento. En algunos casos, se ha podido comprobar que el turismo, o bien no es una prioridad en la política municipal, no existiendo una concejalía específica (Lekeitio); o bien sus responsables no consideran importante difundir lo que hacen, priorizando la difusión de la oferta. En el caso de Lekeitio, esto no significa que los gobiernos de esta ciudad hayan desatendido sus responsabilidades para conseguir la mejora de la calidad de vida de la población y la sostenibilidad del territorio. Prueba lo anterior, la gran calidad de su Plan General de Ordenación Urbana, donde se analizan y diagnóstica la situación del municipio, incluyéndose dentro de los Proyectos y Planes de Carácter Local los programas y actuaciones, grado de cumplimiento y procesos de revisión de Lekeitio como cittaslow. También que su oferta turística pueda afirmarse que es excelente. No faltan casos en que la dinámica del día a día, ha hecho que no incluyan muchas de las excelentes actuaciones realizadas como turismo Slow (Morella).

Sin embargo, si bien en la mayoría de los municipios puede afirmarse que existe una genérica estrategia de aprovechar la singularidad de ser una *cittaslow*; un análisis más profundo permite estimar que sólo entre un 20 y un 30 %, lo hace de forma realmente importante y coherente, con las grandes cuestiones que la red estatal concreta en su web y que afirma promover.

Efectivamente hay municipios con unas informaciones en sus webs muy útiles, tanto para impulsar los principios de la sostenibilidad entre sus ciudadanos, como para favorecer que los visitantes, tanto turistas como excursionistas, puedan vivirla y disfrutarla de forma responsable, y pretendidamente sostenible (Artà, Pals, Rubielos).

No faltan las que evidencian que están especialmente comprometidas en tratar de incentivar la participación ciudadana como base para impulsar un turismo Slow verdaderamente inclusivo y sostenible. Sin embargo, la mayoría, no terminan de aprovechar sus webs para difundir sus esfuerzos para hacer el turismo sostenible.

Hay casos, cuya incorporación ha sido tan reciente, Benabarre, que todavía disponemos de pocas evidencias, aunque es obvio que, para ser aceptado en la red, tuvo que demostrar que cumplía un amplio número de requisitos.

Finalmente, debe destacarse la apuesta que muchos han hecho por lograr certificaciones como destinos de calidad, que ha permitido que logren otros reconocimientos importantes, al margen de los tradicionales, como el caso de “Los pueblos más bonitos de España”, red en la que están Bubión, Morella y Rubielos de Mora.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio recuerda la enorme importancia que tiene la industria turística para favorecer la sostenibilidad. Presentando las recomendaciones que se explicitan en el Código Ético Mundial para el Turismo, así como los objetivos de la Agenda 2030, se considera importante tratar de profundizar en modelos de turismo alternativos al actual, caracterizado por incentivar el consumo masivo. En ese contexto, el movimiento slow y de manera específica el turismo slow de las *cittaslow*, constituye un modelo que es necesario estudiar para tratar de conocer la coherencia que existe entre sus formulaciones teóricas y sus actuaciones prácticas en España; máxime cuando hay quienes afirman que las ciudades lentas, gestionan el turismo de manera más sostenible y responsable (Ince, E. *et al.* 2020; Kim, J.H *et al.* 2022); e incluso la misma red se postula ante el Parlamento Europeo para, aprovechado su experiencia en la gestión sostenible del territorio, promover los valores de sostenibilidad en las ciudades europeas (Red *cittaslow* española).

Las informaciones contenidas en las páginas webs de las *cittaslow*, red internacional, estatal y de cada ayuntamiento de las *cittaslow* españolas, se considera una fuente adecuada para realizar un análisis genérico, aunque con importantes limitaciones, para conocer no sólo lo que entienden por turismo sostenible, sino también para realizar una aproximación sobre si realmente están poniendo en práctica y divulgando, medidas concretas para avanzar en ese reto.

Entre las principales limitaciones, deben destacarse que las informaciones no proceden de un organismo externo, sino de los responsables de las redes. Por otro lado, las informaciones disponibles para el público son muy parciales, y sobre todo, no son presentadas de forma normalizada y comparable, para evidenciar con claridad los impactos que sus actuaciones están generando sobre los territorios y la población que reside y/o visita las *cittaslow*.

Se comprueba que al menos teóricamente, al fomentar las webs de la red internacional y estatal, el consumo lento, basado en experiencias y productos locales, las relaciones entre turistas-residentes, y la preservación/puesta en valor de territorios y sus patrimonios; están promoviendo un turismo más sostenible.

Se detecta que deben coordinarse mejor las informaciones ofrecidas por la red internacional y la española; lo justifica que Morella no se contabilice en la primera y sí en la segunda como *cittaslow*.

Que se concentren las *cittaslow* en el norte y nordeste peninsular, se justifica por la existencia ya en ellos, especialmente en Cataluña, de una red de municipios que tenía unos objetivos que también aspiraban a lograr un turismo más sostenible, la “Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat”. El análisis de las características físicas de los lugares donde se ubican, permite afirmar que favorece el turismo slow. Utilizando la clasificación de los atractivos por categorías, López-Olivares, D (2014); puede afirmarse que, aunque la mayoría disponen de atractivos muy diversos, podrían diferenciarse dos grupos: las que priman los naturales y las que fundamentalmente basan su oferta en patrimonio histórico-artístico (estas últimas son las mayoritarias, disponiendo de cascos históricos de origen medieval muy bien conservados, que en

ocasiones se localizan en espacios naturales protegidos). Especialmente estas últimas son las que mejor reflejan la filosofía slow, aunque las experiencias de las primeras, es especialmente importante para ofrecer alternativas al turismo de masas caracteriza al segmento “sol y playa”.

El análisis general de los contenidos de las webs oficiales municipales, permiten acercarnos al conocimiento de la importancia que conceden los ayuntamientos a la difusión de la filosofía slow en sus actuaciones, y más específicamente de su oferta turística municipal. Se evidencian varias cuestiones de interés. La primera es que los ayuntamientos otorgan una importancia muy desigual en sus webs, al hecho de pertenecer a la red cittaslow española, así como también a la oportunidad que tienen de aprovechar los principios slow para impulsar un turismo lento y sostenible, que les distinga de otros destinos turísticos del país. La segunda es que, si bien en la mayoría de municipios puede afirmarse que existe una genérica estrategia de aprovechar la singularidad de ser una cittaslow para impulsar su turismo, un análisis más profundo de las evidencias que difunden, permite estimar que sólo entre un 20 y un 30%, lo hace de forma realmente importante, sistemática y coherente, con las grandes cuestiones que la red concreta que es necesario avanzar para favorecer que sea sostenible y responsable.

De lo anterior debe inferirse que, aunque se han producido significativas mejoras en la forma de presentar el turismo por parte de algunas de las webs de las cittaslow españolas respecto al pasado, aunque lamentablemente no se han generalizado. En consecuencia, puede afirmarse que hay mucho margen de mejora para lograr una verdadera coherencia entre la teoría de la filosofía que las inspira y las actuaciones que dan a conocer a través de sus webs oficiales.

Esto no exime que se pueda afirmar que existen múltiples evidencias que permiten concluir que en las cittaslow españolas, se están intentando reducir los impactos ambientales, sociales y económicos negativos, que la actividad turística tradicional suele generar; un ejemplo es el cada vez más generalizado uso de transportes sostenibles dentro de ellas (Losada, N. y Mota, 2019)

Se comprueba la hipótesis de partida, así como que todavía es válida la afirmación a la que llegó De Luis Blanco, A. (2011, 131-132): “El estudio de los municipios incluidos en la red cittaslow de España muestra que la realidad turística de los mismos no resulta ajustarse del todo a la práctica de un turismo como es el slow...”; conclusión que pudimos comprobar siete años más tarde (Maroto, J. C. *et al.* 2018). Un lustro después, detectamos, algunos cambios importantes de mejora en la forma de presentar la oferta turística de una parte de las cittaslow españolas; aunque lamentablemente no se han generalizado.

Este estudio, tiene importantes déficits. Entre los principales, debe destacarse que se ha limitado a hacer constar si existe o no, alguna evidencia de que las webs oficiales de los ayuntamientos y oficinas de turismo, han incluido información sobre los siete grandes bloques de temas que la red considera que son fundamentales para favorecer el turismo sostenible. Obviamente esto permite unas conclusiones muy generales. Sería conveniente poder disponer de indicadores para poder medir mejor la presencia e importancia de las cuestiones claves en cada uno de esos bloques.

Una buena solución para aminorar estos déficits, es que la red estatal publique los indicadores/puntuaciones de los requisitos de excelencia, tanto obligatorios como optativos, que se explicitan en el anexo B de sus estatutos, y que tienen que cumplimentar los municipios aspirantes a ser miembros de la red, tanto en: “Política medioambiental”, “Política de infraestructuras”, “Tecnología y mobiliario urbano de calidad”, “Valorización de las producción autóctonas”, “Hospitalidad”, “Concienciación”, y “Otros requisitos exentos de puntuación”. Este tema es de un gran interés, así como el seguimiento en el tiempo de las cuestiones que incluyen en cada uno de esos grandes apartados para conocer mucho mejor sus avances.

Por otro lado, de cara al futuro, se hace imprescindible cuantificar de manera precisa y normalizada, las actividades que se impulsan y sus impactos. Sólo de esta manera podremos disponer de una fotografía real de la situación actual y contar con unas bases sólidas para realizar estudios comparativos en el tiempo y en el espacio, que justifiquen adecuadamente, el ofrecimiento que la red hizo al Parlamento europeo y que ayude a extender entre la población, la importancia de hacer que sus prácticas turísticas sean realmente sostenibles y responsables.

Hasta que esto ocurra, de cara al futuro, para profundizar en la mejora de los resultados de este estudio, sería necesario realizar encuestas en profundidad a los responsables de los consistorios y de las concejalías de turismo. Lo anterior debería extenderse a los ciudadanos, viajeros turistas y excursionistas, a los empresarios y a los empleados del sector turístico, de estos municipios.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación: “Los territorios rurales andaluces ante la despoblación y el envejecimiento: retos y oportunidades” financiado por Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades, Junta de Andalucía. I+D+I FEDER (B-HUM-460-UGR20) y “Resiliencia de los espacios rurales ante la despoblación en la era COVID” financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 del Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2021-128699NB-100).

REFERENCIAS

- Butler, R.W. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tour. Geogr.* 1, 7–25.
- Barrado-Timón, D. A., Hidalgo-Giralt, C. (2019). Golden hordes or mere barbarians? Discourses on tourism, touristification, and tourismophobia in Madrid’s Lavapiés neighborhood. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (83). <https://doi.org/10.21138/bage.2824>
- Coll Ramis, M. A., Fuster Uguet, M.C., Seguí Llinás, M. (2021). La información turística online a escala local. Análisis de las webs oficiales de los ayuntamientos de Mallorca, España. *Investigaciones Turísticas* (21), 205-223. <https://doi.org/10.14198/INTURI2021.21.10>
- De Luis Blanco, A. (2011). Una aproximación al turismo Slow: el turismo Slow en las Cittaslow de España. *Investigaciones Turísticas*, (1), 122-133.
- Di Clemente, E., Hernández-Mogollón, J.M., De Salvo, P., Campón-Cerro, A.M. (2015). Slow tourism: An alternative model for local and tourist development. *Sustainable performance and tourism: A collection of tools and best practices*, 23-37.
- Goodwin, H. (2016). *Responsible tourism: Using tourism for sustainable development*. Goodfellow Publishers Ltd.
- Fuentes-Moraleda, L., Muñoz-Mazón, A., Fernández, De Vierna, C. (2016). Desarrollo de turismo slow por medio de la actividad ecuestre: Estudio de Caso Granxa do Souto, Galicia, España. *Dos Algarves: A Multidisciplinary e-Journal*, 27, 73-93. <https://doi.org/10.18089/DAMeJ.2016.27.4>
- Heitmann, S; Robinson, P; Povey, G. (2011). Slow food, slow cities and slow tourism. In *Research themes for tourism*, 114-127. Wallingford UK: CABI.
- Hernández-Mogollón, J.M., Di-Clemente, E; Campón-Cerro, A.M., Folgado-Fernández, J.A. (2017). The experiential value of slow tourism: A Spanish perspective. In *Slow Tourism, Food and Cities*, 181-196. Routledge.
- Ince, E., Iscioglu, D., & Ozturen, A. (2020). Impacts of Cittaslow philosophy on sustainable tourism development. *Open House International*, 45 (1/2), 173-193.
- Khan, N., Hassan, A. U., Fahad, S., Naushad, M. (2020). Factors affecting tourism industry and its impacts on global economy of the world. Available at SSRN 3559353.
- Kim, J. H., King, B. E. M., Kim, S. (2021). Developing a slow city tourism evaluation index: A Delphi-AHP review of Cittaslow requirements. *Journal of Sustainable Tourism*, 4(20), 846-874. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1897130>
- Le Busque, J. Mingoia, C. Litchfield (2022). Slow tourism on Instagram: An image content and geotag analysis *Tourism Recreation Research*, 5-6 (47), 623-630. <https://doi.org/10.1080/02508281.2021.1927566>
- Lew, A. (2020). The global consciousness path to sustainable tourism: a perspective paper, *Tourism Review*, 1 (75), 69-75, doi: 1 <https://doi.org/0.1108/TR-07-2019-0291>
- López Olivares, D. (2014). Los recursos turísticos. Evaluación, ordenación y planificación turística. Valencia, Tirant lo Blanch.
- López Padilla, A., Luis Pérez, H. (2019). Turismo para la calidad de vida. “Cittaslow en la Orotava”. (Memoria del Trabajo Final de Grado). Universidad de La Laguna.
- Losada, N., Mota, G. (2019). Slow down, your movie is too fast!: Slow tourism representations in the promotional videos of the Douro region (Northern Portugal). *Journal of Destination Marketing & Management*, 11, 140-149.
- Maroto Martos, J.C., Pinos Navarrete, A Jordao da Silva, O (2018). Características de la oferta turística de los municipios adheridos a la red cittaslow en España. La candidatura de Bubión (Granada, España). En José Alberto Rio Fernandes, Jorge Olcina Cantos, Maria Lucinda Fonseca, Eduarda Marques da Costa, Ricardo García, Carlos Freitas (Coords.). *Península Ibérica no Mundo: problemas e desafios para uma intervenção ativa da Geografia: Livro de Atas. XVI Colóquio Ibérico de Geografia*.

- Milano, C. (2018). Overtourism, malestar social y turismofobia. Un debate controvertido. *Pasos*, 16(3), 551–564. Recuperado de: http://www.pasosonline.org/Publicados/16318/PS318_01.pdf
- UN (2022): A/RES/71/313. Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado de: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework_A.RES.71.313%20Annex.Spanish.pdf
- Pavione, E., Pezzetti, R.; Gazzola, P. (2017). The Role of “Slow Territories” in the Development of Sustainable Tourism. *Eur. Sci. J.* 13, 238-248.
- Ruhanen, L., Weiler, B., Moyle, B., McLennan, C. J (2015). Trends and patterns in sustainable tourism research: a 25-year bibliometric analysis. *J. Sustain. Tour.*, 23 (4), 517-535, <https://doi.org/10.1080/09669582.2014.978790>
- Ruhanen, L., Moyle, C., Moyle, B. (2019), New directions in sustainable tourism research, *Tourism Review*, Vol. 74 No. 2, 138-149. <https://doi.org/10.1108/TR-12-2017-0196>
- Ruiz Álvarez, R. (2020). La planificación local de un municipio Cittaslow. Una aproximación desde el plan local de turismo por la calidad de vida “Bubiión Slow”: Local planning of a Cittaslow village. An approach from the local tourism plan for the quality of life “Bubiión Slow”. *Turismo, desarrollo y buen vivir. Revista de Investigación de la Ciencia Turística-RICIT*, (14), 101-131
- Sharpley, R. (2020). Tourism, sustainable development and the theoretical divide: 20 years on. *Journal of sustainable tourism*, 28(11), 1932-1946. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1779732>
- Schneider, F, Kallis, G., Martinez-Arlier, J. (2010). “Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue”, *Journal of Cleaner Production*, 18, 511-518.
- Serdane, A. Maccarrone-Eaglen, A. Sharifi, S. (2020). Conceptualising slow tourism: A perspective from Latvia *Tourism Recreation Research*, 45 (3) 37-350.
- Serrano-González, J., Pérez-González, E. M., Oliveira, C., Álvarez-García, J. (2020). La estrategia de planificación turística de la Villa de La Orotava (Tenerife, Islas Canarias, España): el registro de la percepción y la participación social como base para la sostenibilidad de una Città Slow. *Revista Espacios*, 41(25), 372-386.
- Tigu, G., Crismariu, O.D., Anghelescu, D., González, M Á., (2020). Exploring Sustainable Tourism in Tenerife, Spain. *Cactus-The tourism journal for research, education, culture and soul*, 2, pp.54-59.
- Woo, E., Kim, H., Kim, Yeong G. (2022). Touristification phenomenon and support for tourism development. *Anatolia*, 33 (1), 65-78. <https://doi.org/10.1080/13032917.2021.1906287>

Webs consultadas

- UWNTO (1999). Resolución A/RES/406(XIII) de la Asamblea General. Aprobación del Código Ético Mundial para el Turismo (Santiago, Chile, 27 September - 1 October 1999). <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/unwtogad.1999.3.k7310m0633605888> 44-62
- UWNTO (2023a). Tourism Dashboard. <https://www.unwto.org/es/datos-turismo/resultados-turisticos-globales-regionales>
- UNWTO (2023b). Últimos datos sobre turismo. Barómetro OMT de Turismo Mundial <https://www.unwto.org/es/barometro-del-turismo-mundial-de-la-omt>
- Web del Ayuntamiento de Artá <http://arta.cat/>
- Web Ayuntamiento de Balmaseda <https://www.balmaseda.eus/es-ES/Paginas/default.aspx>
- Web de turismo de Balmaseda <https://turismo.balmaseda.eus/>
- Web Ayuntamiento de Begues <https://www.begues.cat/>
- Web turística de Begues <https://www.begues.cat/ajuntament/ajuntament/regidories/regidoria-de-turisme-begues>
- Web Ayuntamiento de Begur: <https://begur.cat/?lang=es>
- Web turística de Begur: <https://visitbegur.cat/>
- Web Ayuntamiento de Benabarre: <https://www.benabarre.es/>
- Web turística de Benabarre: <https://benabarreturismo.es/>
- Web Ayuntamiento de Bubiión: <https://www.bubion.es/>
- Web turística de Bubiión <https://www.bubion.es/destino-slow/lugares-destacados/>
- Web Ayuntamiento de Lekeitio: <https://www.lekeitio.com/es-ES/Paginas/default.aspx>
- Web turística de Lekeitio: <https://lekeitioturismo.eus/es/info-util/oficina-de-turismo/>

Web Ayuntamiento de Mungia: <https://www.mungia.eus/es>

Web turística de Mungia: <https://www.mungia.eus/es/web/ayuntamiento-de-mungia/gida-turistikoa-eta-material-interesgarria>

Web Ayuntamiento de Rubielos de Mora: <https://www.rubielosdemora.es/>

Web turística de Rubielos de Mora: <https://www.rubielosdemora.es/servicios/turismo/>

Web Ayuntamiento Villa de la Orotava: <https://www.laorotava.es/>

Web turística de la Villa de la Orotava: <https://www.laorotava.es/es/turismo>

Ayuntamiento de Morella: <https://www.morella.net/?lang=es>

Web turística de Morella: <https://www.morella.net/morellaturistica/>

Ayuntamiento de Pals: <https://www.pals.cat/ca/>

Web turística de Pals: <https://www.visitpals.com/es/>

Cittaslow International Network: <https://www.cittaslow.org/content/association>

Cittaslow España: <https://cittaslow.es/>

Cittaslow_turismo: <https://cittaslow.es/turismo/>

USERA, LA CHINATOWN MADRILEÑA. RÁPIDA CONFORMACIÓN DE UN DISTRITO DE TURISMO ÉTNICO SUJETO A LA INCERTIDUMBRE DEL CONTEXTO TURÍSTICO ACTUAL

BEATRIZ MARTÍNEZ PARRA ([id](#))¹
MARÍA GARCÍA HERNÁNDEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Av. Séneca, 2, 28040 Madrid*

Autor de correspondencia: beamar13@ucm.es

Resumen. Las agrupaciones urbanas de migrantes han configurado espacios con una fuerte idiosincrasia y han impactado en el paisaje urbano preexistente, en ocasiones apoyándose en cierto halo de exotismo que genera el interés de los visitantes foráneos. Estos espacios se conocen como barrios o distritos de turismo étnico. Dada la capacidad de atracción de estos vecindarios, los gobiernos incentivan su conversión en recursos turísticos efectivos. Aunque en España este fenómeno es reciente, existen barrios con potencial para convertirse en distritos de turismo étnico como Usera (Madrid). El objetivo de este trabajo es estudiar la dimensión turística de Usera en tanto que barrio étnico. Para ello se ha llevado a cabo un análisis de contenido de fuentes de información secundarias completado con la realización de trabajos de campo. Los resultados muestran que Usera se encuentra en una fase temprana en relación a su desarrollo como distrito de turismo étnico. No obstante, se están produciendo cambios tendentes a configurar un espacio turístico con entidad propia dentro del Destino “Madrid” sobre los cuales la crisis sanitaria de la COVID 19 parece haber sido tan solo un paréntesis, pues la turistización del barrio se abre camino con fuerza, incentivada por proyectos institucionales de ambicioso alcance.

Palabras clave: patrimonialización, turistización, Chinatown, distrito de turismo étnico

USERA, MADRID’S CHINATOWN. FAST CONFORMATION OF AN ETHNIC TOURISM DISTRICT SUBJECTED TO THE UNCERTAINTY OF CURRENT TOURIST CONTEXT

Abstract. Urban migrant clusters have configured spaces with a strong idiosyncrasy and have had an impact in preexisting urban landscape. They have been sometimes supported by a certain halo of exotism which generates interest in foreign visitors. These areas are known as ethnic tourism neighborhoods or districts. Given the attraction capacity of these neighborhoods, governments have boosted their transformation into effective tourist resources. Although in Spain this is a recent phenomenon, some neighborhoods with the potential to be configured an ethnic tourism district exist as Usera (Madrid). The objective of this work is to study the tourist dimension of Usera as an ethnic neighborhood. For this purpose, a content analysis of secondary information sources has been carried out. It had been completed with field work. Results show that Usera is in an early stage regarding its development as ethnic tourism district. However, there have been tendent changes to configure a tourist space with its own identity inside “Madrid” Destination, where it seems that the health crisis of COVID 19, have been just a parenthesis, since the turistization of the district is making heavily its way through the neighborhood, encouraged by ambitious scope institutional projects.

Keywords: heritagization, turistization, Chinatown, ethnic tourism district

1. INTRODUCCIÓN

Las grandes urbes acogen en determinados barrios colectivos de población inmigrante que han sido en muchas ocasiones marginados y/o estigmatizados. Algunos de esos espacios se han configurado como espacios con una fuerte idiosincrasia que actúan como foco de interés para visitantes foráneos. De forma paralela los gobiernos locales fomentan el atractivo de estos barrios en aras de convertirlos en recursos para el ocio y el turismo, pero también con el objetivo de revertir situaciones socialmente conflictivas. En España este fenómeno es reciente dada la escasa tradición del país como receptor de migrantes. Los flujos migratorios internacionales llegaron a España a mediados de los años noventa (Aguilar Ortiz, 2015) y han provocado un rápido y profundo cambio social y físico en el paisaje urbano de aquellas ciudades donde se han asentado (Domínguez Mujica *et al.*, 2010)

El barrio de Usera en Madrid ejemplifica bien estos procesos con casi 10.000 vecinos chinos (9.660 habitantes chinos censados a fecha de 1 de enero de 2023 en el Padrón Municipal de Habitantes) concentrados en un sector muy pequeño del distrito. Los expertos señalan que en Usera se asienta una de las comunidades chinas más grandes de Europa (Aguilar Ortiz, 2015) y esta comunidad ha convertido al distrito en un barrio étnico con marcada personalidad. El barrio ha sido objeto de un interesante proceso de cambio socio-cultural. El Ayuntamiento de Madrid, a partir de una apuesta arriesgada, generó en torno a un evento (la celebración del Año Nuevo Chino) todo un movimiento vecinal y cultural que ha situado a Usera en el mapa municipal despertando el atractivo de su visita. La aglomeración de tiendas y negocios de chinos orientados para chinos, la estética de los establecimientos comerciales y la proliferación de restaurantes, de la mano de la promoción turística, la comunicación y también determinadas intervenciones urbanas (decoración del transporte público entre ellas) están convirtiendo a Usera en un espacio de ocio-turístico-recreativo al que empiezan a llegar visitantes foráneos. Al mismo tiempo, la identificación del barrio con la cultura china abre un interesante proceso de patrimonialización del espacio urbano y creación-recreación identitaria al respecto que suscita posiciones encontradas entre los residentes (tanto entre la población tradicional como entre otras comunidades de inmigrantes).

En este contexto, el objetivo de la investigación que se presenta en este texto es conocer y dimensionar el alcance de Usera como distrito de turismo étnico, dando seguimiento a los proyectos institucionales (principalmente la celebración del Año Nuevo Chino) que han vehiculado el cambio de imagen del barrio y la transformación social y comercial del mismo. Para ello se ha llevado a cabo un análisis de contenido de fuentes de información secundarias (estadísticas, literatura gris, prensa, redes sociales, etc.) que ha sido completado en una fase posterior con la realización de trabajos de campo (encuesta a visitantes y entrevistas semiestructuradas a actores clave). A partir de estas fuentes, esta comunicación reflexiona sobre los procesos de patrimonialización y turistización desencadenados en el barrio desde el año 2015. Los resultados muestran que Usera se encuentra en una fase temprana en relación a su desarrollo como distrito de turismo étnico. No obstante, está experimentando intensos procesos de transformación urbana tendentes a configurar un espacio turístico diferenciado dentro del Destino "Madrid". La pandemia del COVID 19 ha afectado lógicamente a este barrio, pero en este contexto los proyectos de desarrollo turístico han encontrado acomodo en las subvenciones europeas para la recuperación y se ha fortalecido la dimensión turística de la última celebración del Año Nuevo Chino (enero 2023).

2. LOS DISTRITOS DE TURISMO ÉTNICO

Desde finales del siglo XIX y durante todo el siglo XX se han ido sucediendo diferentes movimientos migratorios con destino en el continente americano o europeo que son consecuencia de los procesos de descolonización y de la búsqueda de prosperidad económica (Kaplan, 2015). Estas migraciones llevaron aparejada la formación de agrupaciones étnicas en las grandes urbes (Sassone y Mera, 2007) conformando barrios tradicionalmente estigmatizados y considerados por la sociedad de acogida como no go areas (Maruyama *et al.*, 2020). A menudo se trataba de distritos con mala reputación en tanto que centros de actividades ilegales percibidos también como guetos con los que apenas existía interacción social (Santos *et al.*, 2008).

Esta situación cambia a finales del siglo XX y los barrios étnicos empiezan a suscitar el interés de visitantes y turistas (Maruyama *et al.*, 2017). Detrás de su despertar turístico se argumentan varias razones; entre ellas la necesidad de las ciudades de buscar alternativas económicas en el contexto de la desindustrialización o el cambio gusto de una demanda turística cada vez más atraída por el consumo

individualizado (Maruyama *et al.*, 2017) y por experiencias auténticas (Loukaitou-Sideris y Soureli, 2012). Como consecuencia las ciudades empiezan a interesarse por la promoción de estos barrios como espacios de ocio y enclaves turísticos para atraer más visitantes (Loukaitou-Sideris y Soureli, 2012; Santos *et al.*, 2008; Shaw *et al.*, 2004). Arrancan así intensos procesos de turistización (Khan, 2015), en relación con los cuales algunos autores plantean valoraciones críticas por cuanto suponen una intensa mercantilización de la cultura (Woosnam *et al.*, 2018) a través del empaquetamiento estandarizado de servicios para el consumo turístico (MacCannell, 1973). De hecho, hoy en día marcas como Chinatown o Little Italy forman parte del imaginario colectivo (Schmiz, 2017).

Los efectos del desarrollo turístico de los barrios étnicos son ambivalentes. La parte amable del proceso se relaciona con la generación de nuevos empleos, la recuperación/recreación de tradiciones y la preservación de algunas costumbres propias de las sociedades migrantes (Vergun, 2019). Sin embargo, hay efectos negativos relacionados con la gentrificación (Acolin y Vitiello, 2018) o el reparto desigual de los beneficios generados por la llegada de turistas, que, al igual que ocurre en otros espacios turísticos, quedan en mano de operadores turísticos mientras que los pequeños negocios locales perciben tan solo una pequeña parte (Shaw *et al.*, 2004).

Existe un debate en torno a la autenticidad de las experiencias que se ofertan en los barrios étnicos. Light (1974) llamó la atención en fechas muy tempranas acerca de adecuación de la *Chinatown* de Nueva York decorada de acuerdo con el gusto del turista (Light y Wong, 1975). Cohen en 1988 explicaba como la mercantilización de la cultura de las comunidades migrantes provocaba la pérdida de autenticidad de estos distritos y generaba una "autenticidad escenificada" (Cohen, 1988). Sin embargo, hay autores que señalan que habitualmente los turistas reaccionan bien a las representaciones culturales, siempre que sean de buena calidad (McKercher *et al.*, 2004).

Los principales recursos y atractivos de los barrios étnicos son la gastronomía (de hecho, Light y Wong establecieron que en 1975 el 70 % de los trabajadores chinos estaban empleados en restaurantes y que la comunidad china era muy dependiente de la industria de la restauración (Light y Wong, 1975), los festivales y otras formas de representaciones culturales, así como las tiendas y supermercados dado su exotismo (Santos *et al.*, 2008). Todos estos elementos se han empleados de forma estratégica en el proceso de creación de la marca ciudad (Shaw *et al.*, 2004), promocionando determinadas metrópolis como ciudades cosmopolitas con elevada diversidad social y cultural (Quijano Gómez, 2019). Prácticamente todas las ciudades americanas han llevado a cabo estrategias de potenciación de los barrios étnicos (Ford *et al.*, 2010) aunque a nivel internacional la situación es diversa. En Europa los paisajes étnicos son más difíciles de encontrar (Ford *et al.*, 2010) y en líneas generales, aunque hay barrios étnicos en muchas ciudades, su promoción en términos turísticos ha sido menor (Ford *et al.*, 2010). En este contexto la comunidad china quizás sea una excepción porque Shaw, Bagwell y Karmowska (2004) relataban a principios del siglo XXI como el turismo orientado hacia las chinatowns en Europa estaba casi tan asentado como en EE. UU.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la investigación es una metodología mixta que integra técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas según subobjetivos, con un enfoque inductivo que permite ir generando conocimiento sobre el tema de estudio a medida que se profundiza en los distintos puntos de interés. En una primera fase, la elaboración del marco teórico se basa en una revisión bibliográfica con recurso a fuentes secundarias. Por su parte, el desarrollo de la investigación empírica se sustenta en la combinación del análisis documental (proyectos institucionales, literatura gris, referencias bibliográficas...), con el desarrollo de trabajos de campo específicos. En concreto: a) Observación directa sobre el terreno; b) Una encuesta a pie de calle al objeto de conocer el perfil de los visitantes del barrio, sus motivaciones de visita y las actividades realizadas y c). Entrevistas semiestructuradas a actores clave orientadas a obtener información sobre los hitos y momentos fundamentales en los procesos recientes de patrimonialización y turistización del barrio (Tabla 1).

Tabla 1. Trabajos sobre el terreno

| <i>Encuesta de visitantes Ficha técnica</i> | <i>Entrevistas semiestructuradas Relación de informantes clave</i> |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Universo: infinito • Personas objeto de encuestación: visitantes de Usera, entendiendo como visitante toda persona que reside fuera del barrio y se desplaza a él por diversos motivos (visita a familiares, compras, comer o cenar en un restaurante chino...). • Tamaño de la muestra: 307 respuestas válidas. • Nivel de confianza: 92% • Error muestral: 3,7% • Fechas de realización de la encuesta: Del 22-10-2021 al 7-11-2021. • Cuestionario estructurado en torno a 3 bloques: 1. Perfil del visitante (procedencia, motivo de la visita, consideración de Usera, frecuencia de visitas al barrio, etc.); 2. Comportamiento y actividades realizadas durante la visita y 3. Características sociodemográficas básicas. | <ul style="list-style-type: none"> • E1: Director cultural del Año Nuevo Chino (Ayuntamiento de Madrid) • E2: Artista asentado en el barrio. • E3: Artista asentado en el barrio. • E4: Cargo político (Junta Municipal, periodo 2015-2019) • E5: Cargo político (Junta Municipal, periodo 2019-2023) |

Fuente: elaboración propia

3. USERA COMO DISTRITO DE TURISMO ÉTNICO EN MADRID

3.1. Usera, el barrio chino de Madrid

Usera es un distrito del sur del municipio de Madrid conformado a partir de la construcción de vivienda obrera que acogió las sucesivas llegadas de población inmigrante de otras provincias españolas que desde los años 1950 acudían a la capital de España buscando empleo en la industria y los servicios. Sobre ese sustrato, a partir de la década de 1990, Usera acoge una segunda oleada de migración de origen básicamente latinoamericano que ya en el siglo XXI comienza a convivir con la población china que se asienta en el barrio. En líneas generales la población china comenzó a llegar a Madrid en la década de 1990 (Tebar Arajona, 2013). En un primer momento se asentó en el barrio de Lavapiés y en el municipio de Fuenlabrada, para llegar después (y en parte expulsados por otras minorías) a los distritos de Carabanchel y, sobre todo a Usera. En palabras de uno de los entrevistados (E1), la población china que llegó al distrito estaba relacionada por lazos familiares y/o compartían lugar de procedencia en China. Comenzaron a abrir negocios y comprar locales. Muchos de los primeros migrantes ya no vive en Usera (prosperaron y abandonaron el distrito), pero siguen teniendo un sentimiento de pertenencia al barrio y mantienen allí su vida de comunidad.

En los últimos años, el barrio ha ido configurándose como un espacio culturalmente ecléctico y sujeto a una interesante transformación del paisaje urbano. La población china de Usera ha conformado un tejido comercial y urbano por y para ella. En las calles centrales del distrito (Marcelo Usera, Dolores Barranco, Nicolás Sánchez, Nicolás Usera...) donde se concentra la mayor parte de la población inmigrante proliferan los negocios chinos (comercios, servicios, restaurantes...). La presencia de la comunidad china y los aspectos de su cultura viva están desencadenando incipientes procesos de patrimonialización y turistización, inducidos, en parte, desde el ámbito institucional. De hecho, el término chinatown madrileña en referencia al barrio es frecuente en los medios de comunicación y también en el discurso político local y ha sido ya objeto de algunos análisis (Niето, 2013). Sin embargo, Usera aún dista mucho de tener una imagen similar a los barrios chinos de otras grandes urbes europeas o americanas.

3.2. Patrimonialización de la cultura china en Usera: actores e iniciativas

Parte de la investigación realizada se focalizó en un primer momento en la identificación de los actores (o stakeholders) involucrados en los recientes procesos de cambio cultural y turístico del barrio. Usera cuenta con un entramado social diverso y organizado dentro del cual coexisten las asociaciones de vecinos tradicionales con distintas asociaciones de inmigrantes, muchas de ellas con intereses económicos o

gremiales. Por otra parte, hay también una incipiente red de artistas que han ido abriendo estudios y espacios de coworking en el barrio. Este interesante movimiento cultural espontáneo arrancó de la mano de Guillermo de Torres, propietario y gestor de Espacio Oculto, el primer espacio de coworking independiente abierto en 2013. Espacio Oculto es una entidad relevante en el barrio y organizó en 2021 el primer “Open Studio Usera” (<https://www.espacioocultomadrid.org/open-studio-usera-2021/>), participando activamente en proyectos como la *Celebración del Año Nuevo Chino* o la puesta en marcha del *Cinema Usera*. Sin embargo, es importante decir que Usera es un barrio en el que agentes externos muy importantes están presentes en el desarrollo de los proyectos culturales de los últimos tiempos, como la Embajada de China en Madrid (a través del Centro Cultural Chino en España) o el Instituto Confucio.

Desde el punto de vista institucional, los procesos de transformación social y económica de Usera ligados a la presencia de la comunidad china arrancan con el inicio del siglo XXI. A partir del año 2000, el gobierno chino consciente de la importancia de las chinatowns que habían proliferado en diferentes ciudades del mundo tras la relativa apertura económica y social del país de finales del siglo XX comienza a instrumentar sutilmente las chinatowns como mecanismo que permita canalizar la influencia social y económica de China en occidente (E1). En línea con este fenómeno, se despliegan toda una serie de actuaciones de diplomacia cultural que se ponen de manifiesto, por ejemplo, por el hecho de que en el año 2005 el consulado de China en Madrid tuviera personal ya dedicado a trabajar en temas relacionados con el barrio de Usera (un total de 5 personas). Por su parte, la Embajada de China en España cuenta también desde hace años con un Centro Cultural Chino que tiene 200 empleados que apoyan a la comunidad china en Madrid. Y, en cierta manera es la propia embajada la institución que empieza a inocular la “idea” de la *Chinatown de Usera* al objeto de mejorar la imagen de la comunidad china en Madrid (E1).

De forma paralela, en torno al cambio de década (a partir de 2010) diferentes asociaciones a pie de barrio comienzan a considerar que los conflictos con la comunidad china deben enfrentarse desde una visión de integración. Llegan nuevos agentes culturales a Usera como la Sala de Teatro Kubic (Proyecto dedicado a la gestión cultural localizado en Usera) (Madrid Es Teatro), o el citado Espacio Oculto. Este hecho, unido a la presencia de una población china cada vez más joven (18-30 años) desencadena la conformación de cierto “ambiente distinto” en el barrio (E1). Sobre este contexto, en 2015, el gobierno municipal de Manuela Carmena, que gana las elecciones ese año, empieza a pensar en articular los elementos necesarios para lograr una transformación en el distrito que ayudara a acabar con determinados problemas sociales, entre ellos los ataques que estaba sufriendo la población china (E1). Se decidió poner en juego la idea de la creación de la *chinatown* en Usera manejando intencionalmente cierta idea de exotismo. Según explican todos los entrevistados, la población china estuvo a favor de este proceso. Para ello se planteó un Plan de Investigación Acción Participada (IAP) liderado desde la Junta Municipal en el que trabajaron conjuntamente la propia Junta, la población china y las asociaciones vecinales del barrio dentro de un discurso de convivencia (E1 y E4). Fueron años, además, en los que desde el gobierno municipal de Manuela Carmena se hizo una apuesta explícita por la multiculturalidad en Madrid (E1 y E4).

El trabajo propuesto desde la IAP para Usera con participación de todos los *stakeholders* posibles se fue articulando en torno a un acto cultural concreto: la celebración del año nuevo chino. Este evento, que en años anteriores ya se había intentado organizar, carecía aún en 2015 de desarrollo, alcance y trascendencia dentro del calendario festivo de la Junta, así como de proyección en otros distritos de la ciudad (E1). Desde la alcaldía de Madrid, y más en concreto, desde la Junta Municipal de Distrito de Usera, la celebración del Año Nuevo Chino se concibió como un elemento catalizador de cambio para el barrio (E1 y E4). Se congregó la participación de múltiples agentes: asociaciones vecinales, asociaciones gremiales (comercio chino), espacios culturales y artísticos, templo budista, ayuntamiento, colegios, pero también la Embajada China, el Consulado, Casa Asia o el Centro Confucio. “Se entendió que la forma de que el barrio cambiase era que fuera atractivo” y para ello había que definir y articular una idea de imagen que proyectar, sustentada en una programación cultural atractiva que completase el desfile (el acto más vistoso, fotografiado y promocionado) con otras actividades como talleres, el ritual de los farolillos en el lago del parque de Pradolongo, exposiciones de arte, conciertos, carpa-feria, el pasaporte gastronómico o las rutas/visitas por el barrio (E1 y E4).

La activación cultural a través del año Nuevo Chino y otra serie de iniciativas menores, algunas relacionadas con la adecuación urbano/paisajística del barrio chino, han desencadenado el interés por la promoción turística del distrito. De hecho, a nivel municipal desde la Empresa Pública Madrid Destino, se ha comenzado a promocionar Usera como la chinatown madrileña y como tal se recoge en su web (Turismo Madrid). No obstante, los esfuerzos se vuelcan casi en exclusiva en la comunicación y promoción del Año

Nuevo Chino que ha reforzado su programación cultural tras la pandemia y cuenta con una web municipal propia (<https://madridchino.com/>).

3.3. Usera; también un espacio de creación cultural contemporánea

Usera, junto con Carabanchel se está convirtiendo en refugio para los estudios de nuevas generaciones de creadores y artistas. Los entrevistados (E2 y E3) resaltaron cómo en los últimos años (a partir de 2013 que abre el primer estudio) se ha ido produciendo una continua llegada de artistas a Usera atraídos por los bajos y asequibles precios de los locales. Son ya algo más de 15 los espacios artísticos abiertos en el distrito. “Hace apenas tres años se encontraban en el distrito 5 estudios/talleres. A día de hoy son 15” dice uno de los entrevistados (E3), lo que supone un aumento del 200%. Se podría decir que este fenómeno es continuación de la dinámica de atracción de artistas que se dio primero en Lavapiés y posteriormente en Carabanchel y que ahora se mueven a Usera por los precios bajos del alquiler, el tipo de locales disponibles (más amplios), la cercanía al centro y la conexión física agradable que se establecido con otros barrios centrales como Legazpi y Lavapiés tras la reforma urbana del área de Madrid Río (E2). De hecho, el barrio de Usera colinda por el norte con Matadero, uno de los centros culturales más grandes de toda la capital. Esa dinámica ha generado un efecto llamada de carácter progresivo en relación con la apertura de galerías, instalación de talleres y estudios de arquitectura. Diferentes medios de comunicación han hecho eco de este proceso. Por ejemplo, el periódico *El País* resaltaba en una noticia lo siguiente, “una nueva generación de creadores busca refugio en los distritos madrileños de Carabanchel y Usera.” (Ávalos, 2021). Por su parte, la página web Madrid Secreto hacía una entrada en 2022 acerca de la apertura de una nueva galería de arte (García Torrero, 2022).

Como se ha señalado, uno de los primeros espacios en abrir fue el coworking y centro de Arte Independiente Espacio Oculito Madrid. Un lugar de encuentro para artistas y profesiones creativas donde se fomenta investigar, producir, difundir y compartir. Este centro comunitario de trabajo facilita los medios físicos necesarios para la producción de su obra a artistas y otro tipo de profesionales como diseñadores industriales o arquitectos. Su propietario es un agente clave en la dinámica cultural del barrio y entre otras iniciativas ha puesto en marcha varias ediciones del Usera Open Estudio. También ha colaborado con el colectivo Basurama en la iniciativa Cinema Usera. Sin embargo, el estudio con más proyección es el del artista Okuda San Miguel, que junto a su agencia de representación Ink and Movement, abrió recientemente un nuevo espacio de creación, gestión y divulgación de arte contemporáneo Factory of Dreams que cuenta con una programación más o menos continuada de exposiciones, contenidos divulgativos y talleres.

3.4. Usera como distrito de turismo étnico ¿Hay turistas en Usera?

Resulta difícil evaluar el impacto que han tenido todo este conjunto de iniciativas públicas y privadas en relación sobre la llegada de visitantes y la incipiente turistización del distrito. Los resultados de la encuesta realizada a visitantes del distrito permiten aportar algunos indicios sobre su dimensión turística actual y el cambio en su imagen percibida (Tabla 2). En este sentido, lo primero que llama la atención fue la facilidad para encontrar sujetos potencialmente encuestables durante el trabajo de campo. Este hecho ya da de por sí idea de la existencia (relativamente abundante) de visitantes en Usera.

Los visitantes encuestados fueron básicamente madrileños residentes en otros distritos del municipio (78,4 % del total). Tan solo el 19 % era personas que vivían fuera de la ciudad y estaban de paso por turismo o visitas a familiares y amigos. Destaca el elevado porcentaje de repetición de la visita (66,2 % del total) y el hecho de que entre los visitantes que repiten visita al barrio el 16,8% lo hagan de manera recurrente (una vez a la semana), habiendo además encontrado un 29 % que viene a Usera al menos una vez al mes y hasta casi un 50 % que hace visitas esporádicas. El propósito principal de las visitas puede estar relacionado con ese alto porcentaje de “fidelización” de las visitas. La mayor parte de los encuestados dijeron visitar Usera para cenar o comer en un restaurante chino (42,2 %) y comprar (34 %). Los motivos detrás de los cuales está la elección de visitar un restaurante, supermercado o comercio chino en concreto eran diversos. La mayor parte de las respuestas obtenidas señalaban que para los encuestados esos espacios estaban vinculados con la cultura china (41,5 %). La segunda respuesta más representada (30%) era la recomendación de familiares y/o amigos. El conocimiento previo de estos lugares era también mencionado (13 % de las respuestas) y por último había un bloque de respuestas relacionadas con la publicidad en redes sociales o web (7,4 %) y la reputación online de esos lugares (4,5 %).

Tabla 2. Encuesta a visitantes. Resultados

| Procedencia de los encuestados | | Repetición de la visita | |
|--|--|-------------------------------------|--------|
| Estoy de paso (soy turista de Madrid o estoy visitando a familiares y amigos) | 19,0% | 1ª visita a Usera | 33,8% |
| Residente en Madrid (pero no en Usera) | 78,4% | Repite visita | 66,2% |
| n.s./n.c. | 2,6% | Total | 100% |
| Total | 100% | | |
| Propósito de la visita a Usera | | Nivel de frecuentación de la visita | |
| Cenar o comer en un restaurante chino | 42,2% | Cada semana | 16,8% |
| Comprar | 34,0% | Cada mes | 29,1% |
| Pasear | 10,4% | Visitas esporádicas | 48,5% |
| Visitar familiares y/o amigos | 12,3% | n.s./n.c. | 5,6% |
| n.s./n.c. | 1,1% | Total | 100% |
| Total | 100% | | |
| Motivo de la elección de visita a un restaurante, supermercado o comercio chino (respuesta múltiple) | | Tipo de grupo que visita Usera | |
| Cultura china | 41,5% | Familia extensa | 1,5% |
| Recomendación familiar o amigo | 30,0% | Familia y amigos | 9,0% |
| Ya lo conocía | 13,1% | Grupo de amigos | 46,3% |
| Publicidad en redes o web | 7,4% | Pareja | 25,0% |
| Reputación online | 4,5% | Pareja con hijos | 10,1% |
| Está de moda | 3,6% | n.s./n.c. | 8,2% |
| Total | 100% | Total | 100,0% |
| Como definen Usera los encuestados con sus propias palabras | | | |
| Definiciones con connotaciones positivas, 55% | Chinatown | | 22,8% |
| | Cultura china | | 13,8% |
| | Diversidad cultural | | 9,3% |
| | Exotismo | | 7,5% |
| | Barrio agradable | | 1,5% |
| Definiciones neutras, 12% | Tiendas chinas | | 5,2% |
| | Gastronomía china | | 4,5% |
| | Popular | | 1,5% |
| | Barrio barato | | 1,1% |
| Definiciones con connotaciones negativas, 17% | Barrio peligroso, inseguro y/o conflictivo | | 13,4% |
| | Suciedad - caos | | 3,7% |
| Otras definiciones | | | 7,1% |
| N.s./n.c. | | | 8,6% |
| Total | | | 100% |
| Perfil sociodemográfico de los encuestados | | | |
| Edad | | Nivel de estudios | |
| <18 años | 3,0% | Sin estudios | 2,2 |
| 19-25 años | 45,9% | Primarios | 1,1 |
| 26-35 años | 33,2% | Secundarios | 20,1 |
| 36-45 años | 10,1% | Universitarios | 71,3 |
| 46-55 años | 5,6% | Otros | 4,5 |
| 56-65 años | 2,2% | s.d. | 0,7 |
| Total | 100,0 | Total | 100,0 |

Fuente: elaboración propia (encuesta a visitantes, 2021)

Entre las respuestas obtenidas de la encuesta llaman especialmente la atención, aquellas vinculadas con la pregunta (abierta) en la que se pedía a los encuestados que definieran Usera con sus propias palabras. Las respuestas, una vez tratadas mediante etiquetas, muestran abundancia de definiciones con connotaciones positivas (55 % de los encuestados), casi todas ellas relacionadas con la cultura china, su condición de chinatown, la multiculturalidad o el exotismo del barrio. El 12 % de los encuestados definió el barrio de manera descriptiva y un tanto aséptica: barrio popular con comercios y restaurantes chinos. Y tan solo un 17 % de los encuestados utilizó términos que implicaban ciertas connotaciones negativas relacionadas con inseguridad, peligrosidad, conflictividad o suciedad.

4. USERA TRAS LA PANDEMIA COVID-19

Como a nivel general la pandemia COVID-19 supuso un momento de impás para el distrito de Usera. Sin embargo, la salida de la crisis sanitaria ha coincidido con la reactivación de las iniciativas públicas de la Junta de Distrito fundamentalmente en relación con el reforzamiento de la dimensión turística del barrio. De hecho, una nota de prensa relativamente reciente del propio ayuntamiento señala que:

“El Ayuntamiento de Madrid está trabajando, a través de la Junta Municipal de Usera y del Área Delegada de Turismo, en un proyecto para convertir una zona de este distrito en el nuevo ‘Chinatown madrileño’, aprovechando el importante número de vecinos de esa nacionalidad que residen en Usera y el alto flujo de visitantes que acuden atraídos por el comercio, la gastronomía o la cultura china” (Ayuntamiento de Madrid).

Desde el gobierno municipal se argumenta que este proyecto está en línea con el *Plan Estratégico de Turismo del Ayuntamiento de Madrid 2020-2023*, entre cuyos objetivos se encuentra la descentralización turística. Por ello, el Área Delegada de Turismo del Ayuntamiento ha incluido parte de este proyecto en la segunda convocatoria extraordinaria de los *Planes de Sostenibilidad Turística en Destino* de la Unión Europea, aprobados el día 14 de diciembre de 2022 en la Conferencia Sectorial de Turismo (Prensa-La Moncloa). Al mismo tiempo la Junta Municipal de Usera ha elaborado un plan estratégico que busca potenciar los atractivos del barrio de la mano de la gastronomía y la cultura chinas de la mano del mantenimiento de los procesos de integración social llevados a cabo para garantizar la convivencia. Fuentes municipales señalan que el proyecto cuenta con la implicación de las asociaciones de comerciantes del barrio y contempla la mejora de los atractivos de los comercios, tanto de los establecimientos como de los locales de restauración. El objetivo fundamental es “poner en valor la convivencia con una comunidad con gran riqueza cultural, revitalizar la zona y conectar un distrito periférico con una de las partes de la ciudad más consolidadas desde el punto de vista turístico como es Matadero y Madrid Río”.

En este contexto las primeras actuaciones previstas serán impulsar la decoración del entorno y delimitar la entrada y salida de Chinatown Madrid con sendos arcos decorativos, peatonalizar la calle Dolores Barranco (uno de los principales ejes comerciales de la zona), reforzar la programación cultural los fines de semana y potenciar el atractivo gastronómico de los establecimientos del distrito, especialmente los de comida China. Este proyecto (llamado Chinatown Madrid) se financiará con el presupuesto de la junta del distrito, que ya ha destinado 200.000 euros para la programación cultural y las primeras actuaciones -decoración, instalación de la estatua y de los arcos-; con los fondos europeos Next Generation gestionados por el Área Delegada de Turismo (Plan de Sostenibilidad Turística) y el presupuesto que anualmente destina el Área de Cultura para la celebración del Nuevo Año Chino.

En este contexto, la celebración del Año Nuevo Chino en enero de 2023 parece haber desbordado las previsiones de asistencia. Tras dos años sin celebraciones presenciales (en 2021 y 2022 tan solo hubo actos on-line), se han vuelto a organizar todos los festejos y actividades organizadas con la bienvenida al Año del Conejo de Agua. “Los madrileños se vuelcan con la programación para celebrar el Año Nuevo Chino en Madrid”, con este titular relataba el éxito de la celebración del Año Nuevo Chino la sección de prensa de la web de Madrid Destino. Se contabilizaron cerca de 3.500 visitantes en 3 días de festejos (20, 21 y 22 de enero) y hasta 10.000 personas en el desfile principal. Un total de 600 artistas participaron en él y numerosas asociaciones colaboraron en la organización del festival entre ellas, la Casa Asia, la Embajada de la República Popular China, diferentes asociaciones chinas del distrito, colectivos artísticos, asociaciones de vecinos, y el Instituto Confucio de Madrid. La afluencia de visitantes fue por tanto destacable, en especial a partir del sábado con las largas colas a la entrada de restaurantes, del mercadillo en incluso para coger el farolillo para el festival de luces.

Al lado de este resurgir turístico, durante los años de pandemia se han ido exacerbando voces disonantes en el colectivo vecinal que han cristalizado en posturas de oposición hacia la transformación de Usera en una chinatown. Diferentes asociaciones vecinales han protagonizado movilizaciones y han recogido firmas ante su preocupación por las consecuencias de un proyecto del que apenas dicen tener información. Los vecinos temen que el nuevo proyecto sea una continuación de un proyecto anterior expuesto en 2021, que no vio la luz dada la oposición vecinal y que incluía la supresión de mil plazas de aparcamiento y el desvío de las rutas de algunas líneas de autobús. La oposición se ha canalizado fundamentalmente en respuesta a la propuesta de peatonalización de la avenida Dolores Barranco. Numerosos negocios han colocado carteles en protesta a la iniciativa y solicitan a la Junta Municipal que se les informe del proyecto y que cuenten con el resto de los vecinos: "Usera recibe el Año del Conejo de Agua chino con desconfianza hacia la futura "Chinatown" madrileña" (El Salto diario). Las quejas de los vecinos han trascendido sobre todo en la prensa (El Confidencial) con titulares como "La otra cara del Año Nuevo chino en Usera: la gentrificación temática de un barrio", "El resurgir envenenado de Usera" "El Chinatown madrileño: un proyecto sin pensar en los vecinos". En general al turismo se le culpabiliza de contribuir muy activamente a un proceso de gentrificación que está encareciendo sobremanera la vivienda en el barrio. De hecho, el Grupo de investigación Usera vecinal elaboró un informe sobre la situación de gentrificación del barrio que se presentó el día 18 de noviembre de 2023 en la Biblioteca Municipal. El informe lleva el llamativo título "Que no te roben el barrio" (Prensaldia).

5. CONCLUSIONES

Usera es un barrio popular de la periferia urbana de Madrid que se halla inmerso en un proceso de cambio social de gran calado. La presencia de la comunidad china con sus comercios y tradiciones ha modificado el paisaje urbano de forma notoria en los últimos años. La transformación es especialmente evidente en relación con el comercio y la restauración. En este sentido las entrevistas realizadas a agentes clave hablan casi de un proceso de gentrificación inducido por la mejora de la imagen del barrio como *chinatown* madrileña y la llegada del colectivo de artistas, que han sido los principales vectores de cambio. No obstante, en este proceso de transformación social (que se puede interpretar en términos de gentrificación) inciden también otros aspectos que sobrepasan el objetivo de esta comunicación y que están relacionados con la llegada de compradores jóvenes que adquieren vivienda de segunda mano al otro lado del río Manzanares porque ya los barrios de Delicias y Legazpi resultan muy caros. La operación Madrid Río y la apertura del Centro Cultural Matadero juegan en este caso un papel fundamental en el acercamiento de Usera al centro de la ciudad, pero también en todo lo relacionado con el aumento del precio del suelo y de la vivienda (alquiler y compra), la expansión de las viviendas de uso turístico y la especulación urbana en general.

No obstante, resulta difícil evaluar el impacto que han tenido el conjunto de conjunto de iniciativas desarrolladas, públicas principalmente, pero también ciudadanas, en relación con aspectos como el reforzamiento de la dimensión cultural del barrio, el cambio de su imagen percibida o el fomento del turismo y la incipiente turistización del distrito. Los resultados de los trabajos realizados hablan de un proceso de patrimonialización focalizado sobre lo "chino", donde el papel de las instituciones públicas ha sido muy relevante a partir de 2015. No obstante, se aprecian cambios de orientación en el discurso entre los inicios, focalizados en la activación cultural como estrategia de cohesión social, y los últimos tiempos (pandemia y postpandemia) durante los cuales el foco de atención se centra fundamentalmente en el fomento del producto turístico chinatown madrileña. De hecho, Usera se turistiza. El proceso de turistización, entendido como la transformación funcional del barrio y la proliferación de actividades orientadas al consumo de clientela foránea (visitantes), es patente. Desde el lado de la demanda los resultados de la encuesta de visitantes hablan de la existencia un flujo de personas que se desplazan al barrio atraídas por la oferta comercial y gastronómica y que relacionan este distrito con lo "chino" en términos positivos (exotismo, multicultural, cultura china, ...). Desde el ámbito político, Usera aparece en el mapa turístico de Madrid (a nivel de comunicación), pero también entra en la agenda turística local con un ambicioso plan estratégico para empezar a conformar la chinatown turística con acciones a nivel de promoción, articulación de oferta, adecuación urbana y creación de paisaje turístico. En este proceso el papel y/o el posicionamiento de los agentes locales muestra divergencias, con la aparición de voces críticas (fundamentalmente entre asociaciones vecinales) con el proceso de gentrificación que ellos asocian al aumento del atractivo turístico y a la promoción del barrio.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido realizada en el marco de dos proyectos de investigación: CUTE. Cultural Heritage at the edge. Sakes and opportunities of cultural heritage revitalization in european urban fringes (Una Europa Alliance Seed Funding projects, Call 2020), ADAPTATUR-Ciudad (PID2020-114186RB-C22; 2021-2024). También ha sido posible gracias al apoyo Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades mediante la Ayuda de investigación predoctoral FPU21/00940.

REFERENCIAS

- Acolin, A., Vitiello, D. (2018). Who owns Chinatown: Neighbourhood preservation and change in Boston and Philadelphia. *Urban Studies*, 55(8), 1690–1710. <https://doi.org/10.1177/0042098017699366>
- Ávalos, A. (2021). Usera y Carabanchel, la guardia del arte de extrarradio vive su gran momento. El País. Recuperado de: <https://smoda.elpais.com/placeres/arte-usera-carabanchel-madrid-clara-cebrian-casa-antillon-estudio-240x120-rgb/>
- Ayuntamiento de Madrid. Recuperado de: <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/Madrid-tendra-su-Chinatown-en-Usera/?vqnextfmt=default&vqnextoid=54eb8bb456983810VgnVCM1000001d4a900aRCRD&vqnextchannel=a12149fa40ec9410VgnVCM100000171f5a0aRCRD>
- Cohen, E. (1988). Authenticity and commoditization in tourism. *In Annals of Tourism Research*. 15(3). 371-386. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(88\)90028-X](https://doi.org/10.1016/0160-7383(88)90028-X)
- El Confidencial. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2023-01-23/ano-nuevo-chino-gentrificacion-tematica-usera_3561546/
- El Salto. Recuperado de: <https://www.elsaltodiario.com/barrios/usera-desconfianza-chinatown-madrilena>
- Ford, L., Klevisser, F., Carli, F. (2010). Ethnic neighbourhoods and urban revitalization: Can Europe use the American model? *Geographical Review*. 98(1), 82–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1931-0846.2008.tb00289.x>
- García Torreriro, S. (2022). Okuda San Miguel abrirá una galería en Usera este mes de mayo. *Madrid Secreto*. Recuperado de: <https://madridsecreto.co/galeria-okuda-usera/>
- Henderson, J. (2000). Attracting tourists to Singapore's Chinatown: a case study in conservation and promotion. *Tourism management*. 21(5). 525-534. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(99\)00108-9](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(99)00108-9)
- Howard Kaplan, D. (2015). Immigration and the making of place in Paris. *Journal of Cultural Geography*. 32(1), 23–39. <http://dx.doi.org/10.1080/08873631.2015.1004855>
- Khan, S. (2015). "Otherness" of Ethnic Enclave Attractions in Multicultural Cities: A Study of Chinatown and Little India. *Asia-Pacific Journal of Innovation in Hospitality and Tourism*. 4(1). 1-14 <https://doi.org/10.7603/s40930-015-0004-8>
- Light, I., Wong, C. C. (1975). Protest or Work: Dilemmas of the Tourist Industry in American Chinatowns. *American Journal of Sociology*. 80(6). 1342-1368. <https://doi.org/10.1086/225994>
- Loukaitou-Sideris, A., Soureli, K. (2012). Cultural tourism as an economic development strategy for ethnic neighbourhoods. *Economic Development Quarterly*. 26(1). 50–72. <https://doi.org/10.1177/0891242411422902>
- Maccannell, D. (1973). Staged Authenticity: Arrangements of Social Space in Tourist Settings. *American Journal of Sociology*. 79(3). 589-603. <http://dx.doi.org/10.1086/225585>
- Madrid Destino. (26/01/2023). Los madrileños se vuelcan con la programación para celebrar el Año Nuevo Chino en Madrid. Recuperado de <https://www.madrid-destino.com/prensa/los-madrilenos-se-vuelcan-con-la-programacion-para-celebrar-el-ano-nuevo-chino-en-madrid>
- Madrid Es Teatro. Recuperado de: <https://madridesteatro.com/kubik-fabrik-madridesteatro/>
- Maruyama, N. U., Ribeiro, M. A., Woosnam, K. M. (2020). The effect of minority residents' attitudes and emotional solidarity on ethnic neighborhood tourism: a multigroup invariance analysis. *Journal of Sustainable Tourism*. 31(2). 1-21. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1849238>
- Maruyama, N. U., Woosnam, K. M., Boley, B. B. (2017). Who is ethnic neighborhood tourism for anyway? Considering perspectives of the dominant cultural group. *International Journal of Tourism Research*. 19(6). 727–735. <https://doi.org/10.1002/jtr.2144>

- McKercher, B., Ho., P. S. Y., & du Cros, H. (2004). Attributes of popular cultural attractions in Hong Kong. *Annals of Tourism Research*. 31(2). 393–407. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2003.12.008>
- Nieto, G. (2013). A Nearby Travel: Discourses on Exoticism and Competition in the 'Chinatown' of Madrid. *Zhongguo Yanyiu* 九号, 9: 69-88. Lisboa: Instituto Português de Sinologia.
- Prensa al día. Recuperado de: <https://prensaldia.com/contenido/6803/informe-gntrificacion-en-usera>
- Prensa-La Moncloa. Recuperado de: https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/industria/Documents/2022/141222_Dossier_prensa-Planes-sostenibilidad-turistica-destino-2022.pdf
- Quijano Gómez, E. (2019). Barrios chinos: Cultura, economía y turismo. Reflexiones. *Revista Ciudades, Estados y Política*. 6(3). 61-78. <https://doi.org/10.15446/cep.v6n3.84044>
- Santos, C. A., Belhassen, Y., Caton, K. (2008). Reimagining Chinatown: An analysis of tourism discourse. *Tourism Management*. 29(5), 1002–1012. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.01.002>
- Sassone, S. M., Mera, C. (2007). Barrios de migrantes, espacios interculturales: coreanos y bolivianos en la Ciudad de Buenos Aires. En *XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología, Guadalajara*. (pp. 0-19).
- Schmiz, A. (2017). Staging a 'Chinatown' in Berlin: The role of city branding in the urban governance of ethnic diversity. *European Urban and Regional Studies*. 24(3). 290–303. <https://doi.org/10.1177/0969776416637208>
- Shaw, S., Bagwell, S., & Karmowska, J. (2004). Ethnoscapes as spectacle: Reimagining multicultural districts as new destinations for leisure and tourism consumption. *Urban Studies*. 41(10). 1983–2000. <https://doi.org/10.1080/0042098042000256341>.
- Soy de Madrid. Recuperado de: <https://www.soydemadrid.com/noticia-madrid/el-chinatown-madrileno-un-proyecto-sin-pensar-en-los-vecinos-72750.aspx>
- Tébar Arjona, J. (2013). Patrones espaciales de la diáspora china en el mundo, España y Madrid. *HAO*. 30, 89-103.
- Turismo Madrid. Recuperado de: <https://www.esmadrid.com/usera-chinatown-madrid>
- 20 minutos. Recuperado de: <https://www.20minutos.es/noticia/5030728/0/resurgir-envenando-usera-barrio-esta-mejor-no-puede-maltratar-vecino-que-tenga-que-ir/>
- Vergun, T. V. (2019). Ethnic villages as a factor of the development of ethnic tourism. *Science Almanac of Black Sea Region Countries*. 20(4). 29–35. <https://doi.org/10.23947/2414-1143-2019-20-4-29-35.html>
- Woosnam, K. M., Maruyama, N., Boley, B. B., Erul, E. (2018). Stereotypes and perceived solidarity in ethnic enclave tourism. *Journal of Tourism and Cultural Change*. 16(2), 138–154. <https://doi.org/10.1080/14766825.2016.1242596>

DINÁMICAS Y RETOS DEL TURISMO EN EL ENTORNO METROPOLITANO DE BARCELONA

ALBERT ARIAS SANS ([id](#))¹
FRANCISCO LÓPEZ PALOMEQUE ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía, Universitat de Barcelona, Gran Via de les Corts Catalanes, 585, 08007 y Universitat Rovira i Virgili Carrer de l'Escorxador, 43003, Tarragona*

²*Departamento de Geografía, Universitat de Barcelona, Gran Via de les Corts Catalanes, 585, 08007, Barcelona*

Autor de correspondencia: aariass@ub.edu

Resumen. El presente trabajo analiza las dinámicas territoriales actuales del turismo en el entorno metropolitano de Barcelona, a través fundamentalmente de fuentes bibliográficas y documentales. Bajo la premisa de que el turismo se ha convertido en un fenómeno constitutivo del territorio metropolitano, los resultados de la investigación se exponen en dos apartados. En el primero se sintetizan las características definidoras del turismo en el ámbito geográfico estudiado y se aborda el papel de la región metropolitana en la actividad turística de los últimos veinte años, estrechamente relacionada con el surgimiento de la ciudad de Barcelona como destino global. Tras presentar algunos datos sobre la evolución reciente del turismo, se describen las diferentes dinámicas y procesos interdependientes a escala metropolitana. En el segundo se explican los componentes de la gestión pública del turismo y, en definitiva, el proceso de institucionalización de la acción pública en turismo como factor y como parte del propio proceso reciente de desarrollo del turismo. En las consideraciones finales se recogen las valoraciones sobre los análisis anteriores y se plantean las ideas para iniciar el debate en torno a la necesidad de componer una agenda integral de políticas turísticas a escala metropolitana.

Palabras clave: turismo, región metropolitana, Barcelona, gestión pública.

DYNAMICS AND CHALLENGES OF TOURISM IN THE METROPOLITAN REGION OF BARCELONA

Abstract. The paper analyses the current territorial dynamics of tourism in the metropolitan region of Barcelona, using mainly bibliographical and documentary sources. Based on the premise that tourism has become a constituent phenomenon of the metropolitan territory, the results are presented in two sections. The first synthesises the defining characteristics of tourism in the geographical area studied and deals with the role of the metropolitan region in tourist activity over the last twenty years, closely related to the emergence of the city of Barcelona as a global destination. After presenting some data on the recent evolution of tourism, the different dynamics and interdependent processes on a metropolitan scale are described. The second explains the components of public management of tourism and, in short, the process of institutionalisation of public action in tourism as a factor and as part of the recent process of tourism development itself. In the final considerations, the evaluations of the previous analyses are collected and ideas are put forward to initiate the debate on the need to compose a comprehensive agenda of tourism policies on a metropolitan scale.

Keywords: tourism, metropolitan region, Barcelona, public management.

1. INTRODUCCION

El turismo se ha convertido en un fenómeno constitutivo del territorio metropolitano de Barcelona. No cabe duda que la consolidación de Barcelona como ciudad turística (López Palomeque, 2015) ha generado nuevas dinámicas territoriales vinculadas con la actividad turística, siendo la oferta de alojamiento y la movilidad dos de los elementos clave para entender estos cambios. A través del escrutinio de fuentes bibliográficas y documentales, esta comunicación tiene como principal objetivo el análisis de las dinámicas territoriales del turismo en el territorio metropolitano de Barcelona, así como la identificación de retos que requieren, a nuestro entender, un nuevo marco de gestión pública integral para hacerles frente.

Antes de entrar en el análisis, cabe justificar la escala del entorno metropolitano de Barcelona, una tarea nada fácil y siempre controvertida. En nuestro caso, hemos decidido circunscribir los límites territoriales en el ámbito de la Región Metropolitana que comprende las siete comarcas del Alt Penedès, Baix Llobregat, Barcelonès, Garraf, Maresme, Vallès Occidental y Vallès Oriental. Este territorio, compuesto en la actualidad por 160 municipios con un total de 5,2 millones de habitantes y 3.200 km² coincide con el del Pla Territorial Metropolità de Barcelona, el documento de planificación territorial parcial que marca las directrices generales de los usos del suelo y las posibilidades de desarrollo urbano. A su vez, este territorio tiene en común la circunscripción de dos marcas turísticas. Por un lado, la marca Barcelona, que coincide con la comarca del Barcelonès. Por otro lado, las seis comarcas restantes definen el territorio de la marca turística de Costa Barcelona, que cuenta con una estrategia de marketing propia liderada por la Diputación de Barcelona bajo el lema “Barcelona és molt més” para la que se estima una demanda de 4 millones de turistas y 12 millones de pernoctaciones anuales (sólo contando hoteles y campings) con un 41% de turistas españoles y un 60% internacionales con datos de 2019.

Con todo, somos conscientes que es una apuesta arriesgada, pero nos parece necesario superar los límites administrativos de la actual Àrea Metropolitana de Barcelona, cuyo análisis turístico ha sido desarrollado ya en otras ocasiones (Arias Sans, 2019; López Palomeque y Torres-Delgado, 2019 o Crespi-Vallbona, 2021). El análisis de la región metropolitana, a nuestro entender, abre la puerta a realizar un ejercicio académico inédito integrando la realidad turística en las dinámicas propias de un ámbito funcional con una relación interdependiente a nivel social, ambiental y económica entre sus flujos y sus nodos, entre sus prácticas y sus identidades – ver Nel·lo (1995) o Clusa y Roca Cladera (1997), entre otros -. Ampliar los límites del entorno metropolitano nos permite analizar dinámicas y apuntar retos de un territorio con una influencia nuclear de la ciudad de Barcelona, pero también permite analizar la relación de esta con destinos maduros de costa como Sitges o el norte del Maresme; de recursos culturales o comerciales fuertemente visitados como Montserrat o la Roca del Vallès; o entornos naturales con una afluencia notable como el Parc Natural del Montseny.

2. DINÁMICAS TERRITORIALES DEL TURISMO METROPOLITANO

En este apartado se presentará algunas de las principales dinámicas territoriales del turismo en el entorno metropolitano de Barcelona en los últimos veinte años. Si bien el objeto de estudio requiere de una profundidad y una extensión mucho mayor a la que permiten los límites de esta comunicación, hemos querido ahondar en la cuestión del alojamiento turístico, la movilidad turística y la percepción de los residentes a través de cinco apartados.

2.1. La macrocefalia de Barcelona y los destinos de costa

Iniciamos la caracterización del turismo en el entorno metropolitano de Barcelona con el análisis de la oferta de alojamiento turístico en todas las tipologías tomando las comarcas como referencia de agregación municipal. La Tabla 1 nos muestra la oferta de plazas de las diferentes tipologías de alojamiento además de plasmar la ratio entre las plazas de alojamiento y la población residente empadronada para 2022. Si bien es cierto que requeriríamos de una extensión y un análisis más pormenorizado, podemos identificar tres grandes rasgos estructurales. Por un lado, queda patente la macrocefalia de Barcelona ciudad y el continuo urbano del Barcelonès en términos absolutos, sumando casi la mitad de las plazas de alojamiento turístico de todo el entorno metropolitano (cerca de 130.000). Le sigue la comarca del Maresme, destino maduro de costa desde hace décadas, con 70.000 plazas y un volumen importante de oferta de camping; seguido del Garraf, con Sitges como centro turístico, con cerca de 22.500 plazas y con una presencia

destacada de plazas de Viviendas de Uso Turístico (VUT) por encima de plazas de hoteles y camping. Cabe destacar por último la comarca del Vallès Oriental que presenta un número muy elevado de plazas de campings ubicados estos en los entornos del Parc Natural del Montseny.

Sin embargo, si analizamos el peso relativo de la oferta turística respecto a la población empadronada por comarca, podemos apreciar que son precisamente las comarcas costeras del Maresme y del Garraf las únicas que presentan un valor por encima de la media catalana, con más de 150 plazas por cada 1.000 habitantes, tres veces más que la media de todo el entorno metropolitano. Así pues, si bien Barcelona ciudad aglutina la grandísima mayoría de la oferta en términos absolutos, las comarcas más especializadas turísticamente siguen siendo las de la costa. Comarcas como el Alt Penedès, con el mayor número de plazas en la tipología de turismo rural, tienen una ratio muy por debajo del resto. Así mismo, las comarcas más pobladas, urbanizadas y con un peso en ocupación industrial más elevado como son el Baix Llobregat o el Vallès Occidental presentan las ratios más bajas de todo el entorno metropolitano.

Tabla 1. Oferta de alojamientos turísticos en las comarcas del entorno metropolitano de Barcelona, 2022

| Nombre comarca | Población (padrón) | Hoteles y pensiones (plazas) | Campings (plazas) | Turismo Rural (plazas) | Viviendas de Uso Turístico (plazas estimadas) ¹ | Total plazas alojamiento turístico | Ratio plazas alojamiento /población (x 1000) |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|------------------------|--|------------------------------------|--|
| Alt Penedès | 110.929 | 544 | 450 | 660 | 648 | 2.302 | 20,75 |
| Baix Llobregat | 833.540 | 7.374 | 1.836 | 88 | 3.544 | 12.842 | 15,41 |
| Barcelonès | 2.280.042 | 86.617 | - | - | 41.468 | 128.085 | 56,18 |
| Garraf | 156.794 | 5.140 | 3.468 | 47 | 13.812 | 22.467 | 143,29 |
| Maresme | 462.213 | 32.369 | 18.876 | 215 | 19.524 | 70.984 | 153,57 |
| Vallès Occidental | 940.881 | 6.394 | - | 50 | 1.340 | 7.784 | 8,27 |
| Vallès Oriental | 417.543 | 4.749 | 13.542 | 529 | 1.348 | 20.168 | 48,30 |
| Entorno Metropolitano | 5.201.942 | 143.187 | 38.172 | 1.589 | 81.684 | 264.632 | 50,87 |
| Catalunya | 7.792.611 | 319.395 | 269.985 | 20.498 | 382.356 | 992.234 | 127,33 |

Fuente. Institut d'Estadística de Catalunya y Generalitat de Catalunya. Elaboración propia.

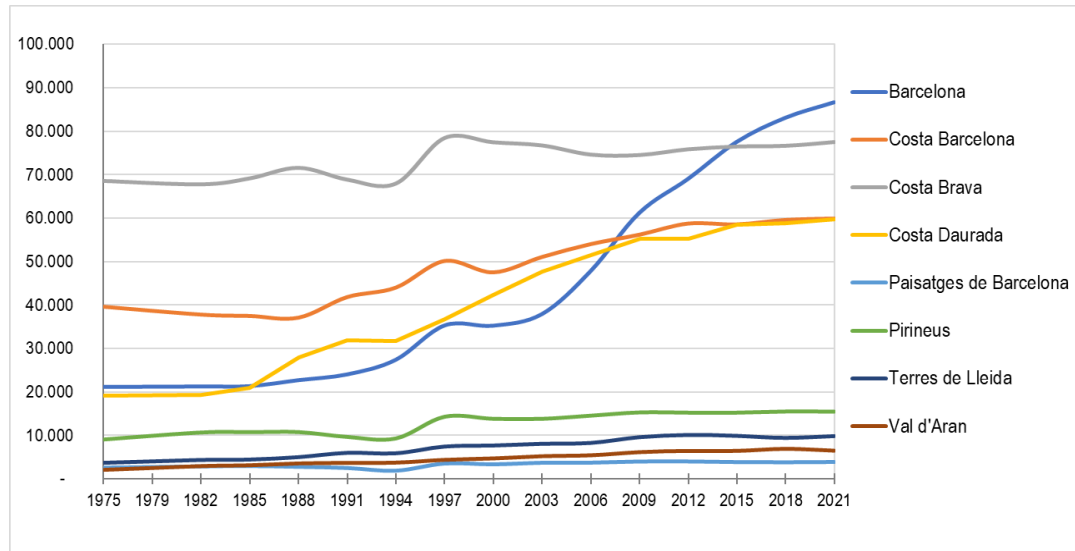
1. No existen datos oficiales de plazas en Viviendas de Uso Turístico. Se han estimado 4 plazas por VUT.

2.2. Barcelona como polo turístico en Cataluña. Un fenómeno reciente

La primera cuestión que queremos destacar es el aumento continuado la actividad turística en la ciudad de Barcelona en comparación con el resto del territorio catalán en las últimas dos décadas. Es bien conocido cómo desde los años sesenta del siglo XX el turismo en Catalunya se desarrolló para acoger la demanda vacacional en torno del bien conocido "turismo de sol y playa", siguiendo una lógica similar en todo el litoral mediterráneo español (Jiménez y Prats, 2006). Esta fase de desarrollo turístico estuvo vinculada tanto al proceso de urbanización de la costa, así como también a la dotación y mejora de infraestructuras viarias y aeroportuarias para facilitar la llegada de los visitantes. Y si bien la actividad turística en la costa sigue siendo la más importante en términos de oferta de Catalunya, a partir de los años noventa, con los Juegos Olímpicos de 1992 como punto de inflexión, la ciudad de Barcelona se transformó paulatinamente en un destino turístico vacacional vinculado a la oferta cultural y patrimonial, más allá del turismo de reuniones, con una lógica similar a muchas otras ciudades europeas (Palou i Rubio, 2016). Barcelona no sólo experimentó un incremento constante de la demanda a raíz del aumento de capacidad de las infraestructuras portuarias, ferroviarias y aeroportuarias que nutren de turismo internacional y nacional, sino que la ciudad fue transformando con una lógica territorial claramente turística. Por un lado, a través de la construcción de nuevas zonas centralidades en los márgenes del continuo urbano especializadas en albergar actividad turística como son la zona Fórum-Diagonal Mar, el barrio del 22@ o la Fira Gran Via y la Plaça Europa. Además, el centro de Barcelona vio aumentada la planta hotelera a través de un proceso generalizado de cambios de usos en edificios residenciales. En términos comparados, la Figura 1 muestra el crecimiento de la oferta de plazas hoteleras desde 1975 por Marcas Turísticas. En

ella se puede apreciar claramente cómo, mientras la Costa Brava ha visto estancado su crecimiento y la Costa Barcelona y Costa Daurada han desacelerado su crecimiento en los últimos años, la marca turística de Barcelona - que incluye Barcelona y cuatro municipios de la comarca del Barcelonès - ha visto multiplicar por más de cuatro la oferta hotelera, con una intensidad sin parangón desde 2004, coincidiendo con el evento del Fòrum de les Cultures. En 2006 el número de plazas hoteleras de Barcelona superó la de Costa Barcelona y Costa Daurada, y en 2014 el de todo el territorio de la Costa Brava.

Figura 1 Evolución del número de plazas hoteleras por Marcas Turísticas en Catalunya (1975 – 2021)

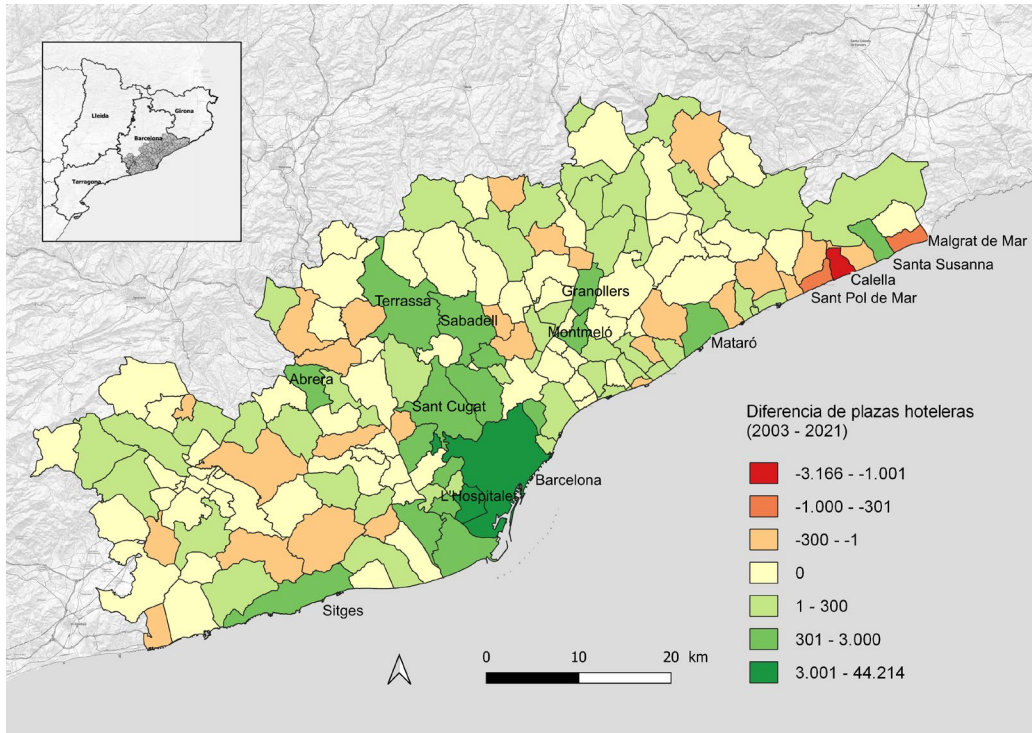


Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya. Elaboración propia

2.3. Crecimiento hotelero de las ciudades medias y diseminación de las Viviendas de Uso Turístico

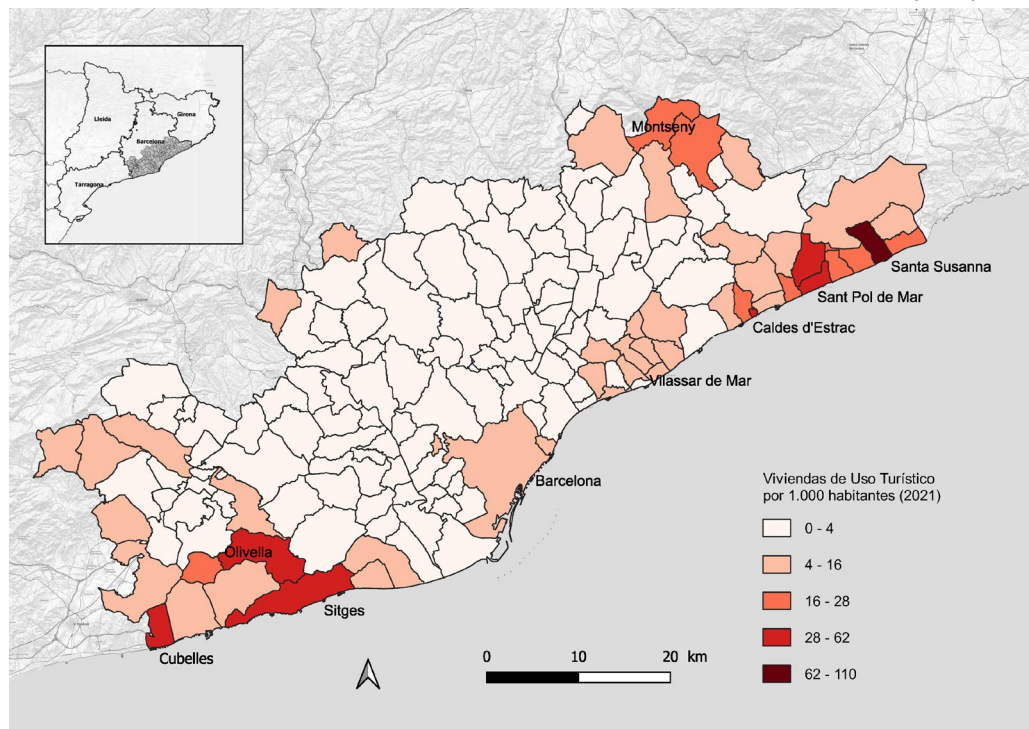
Con el fin de desgranar la actividad turística en el territorio metropolitano de Barcelona, conviene bajar aún más la escala y observar las dinámicas recientes del alojamiento turístico a nivel municipal. Por un lado, hemos apuntado la macrocefalia de la ciudad de Barcelona y su continuo urbano, un proceso relativamente reciente. Por otro lado, la mayor especialización turística de los municipios de la costa según su oferta de alojamiento. Los mapas que se exponen a continuación ahondan aún más en las dinámicas recientes y ponen en evidencia dos dinámicas, a nuestro entender complementarias. La primera se refiere a los cambios en el número de plazas hoteleras entre 2003 y 2021, representada en la Figura 2. Su lectura nos permite constatar, en primer lugar, cómo la mayoría del territorio no ha experimentado cambios significativos mostrando diferencias nulas o menores de 300 plazas de diferencia. En segundo lugar, nos permite constatar el estado de madurez de la planta de alojamiento de la zona norte de la comarca del Maresme. El municipio de Calella especialmente, pero también Sant Pol de Mar o Malgrat de Mar han perdido más de 1.000 plazas cada uno en los últimos 18 años. Un descenso de la oferta hotelera que, sin embargo, no encontramos en los municipios de sur de la costa de Barcelona, al contrario, vemos como Sitges ha seguido aumentando la oferta. En tercer lugar, conviene apuntar que los aumentos más significativos, a parte de las ciudades de Barcelona y Hospitalet de Llobregat, son aquellos municipios capitales de comarca, como Terrassa, Sabadell, Granollers o Mataró; pero también aquellos que presentan una actividad industrial importante en el Baix Llobregat. Así pues, el crecimiento de la planta hotelera del entorno metropolitano en las dos últimas décadas, a excepción de Barcelona, tiene una lógica de provisión de alojamiento en aglomeraciones urbanas y enclaves industriales. Los datos sobre la motivación profesional de los turistas alojados en el Baix Llobregat, el Vallès Occidental o el Vallès Oriental, más de diez puntos por encima de la media metropolitana, parecen corroborar esta dinámica (Observatori del Turisme a Barcelona, 2020).

Figura 2. Diferencia de plazas hoteleras (2003-2021)



Fuente: Institut d'Estadística de Catalunya. Elaboración propia.

Figura 3. Ratio del número de Viviendas de Uso Turístico por 1.000 habitantes (2021)



Fuente. Institut d'Estadística de Catalunya y Generalitat de Catalunya. Elaboración propia.

La segunda de las dinámicas recientes se manifiesta en la consolidación de una oferta de Viviendas de Uso Turístico (VUT), una tipología que convierte viviendas convencionales (plurifamiliares o unifamiliares) en alojamientos turísticos sujetos a una serie de requerimientos legales. En Catalunya, esta tipología de alojamiento fue constituida y formalizada en diferentes textos normativos a partir de 2010, textos que facilitaban su implementación a través la reducción de trámites urbanísticos y administrativos para obtener

la autorización municipal y el posterior registro; consolidándose también a la sazón con la aparición de las plataformas digitales de comercialización del alquiler turístico o de corta duración. Con la Figura 3 pretendemos aportar una imagen sobre una realidad que muy a menudo es obviada en los análisis turísticos por no estar recogida en las fuentes estadísticas principales. La representación de la ratio entre VUT y población residente entre los municipios permite apuntar dos dinámicas. Por un lado, la consolidación de los polos turísticos ya existentes como la costa del Maresme, con Santa Susanna o Sant Pol de Mar o Caldes d'Estrac como municipios con la ratio más elevada; la costa del Garraf, con Sitges o Cubelles como municipios con la ratio más elevada; o el territorio en torno al Montseny. Por otro lado, el mapa permite también evidenciar la ausencia de ratios significativos en aquellos municipios del continuo urbano de Barcelona – Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià, Santa Coloma, Sant Cugat, Badalona, Cerdanyola, entre otros– que a priori podrían seguir una lógica de crecimiento por continuidad. Sin embargo, la suspensión de licencias en octubre 2014 y la posterior prohibición de nuevas VUT en Barcelona provocó un efecto dominó en los municipios contiguos que implementaron diversos mecanismos de planificación urbanística a nivel municipal para impedir su desarrollo (Ajuntament de Barcelona, 2017a).

2.4.Movilidades, enclaves. Públicos superpuestos

Más allá de la cuestión del alojamiento turístico y de cómo este transforma el territorio, la cuestión de la movilidad es otra de las dinámicas territoriales claves que, a nuestro entender, ahondan en el debate en torno a la necesidad de una acción pública integral para la región metropolitana. Los datos de la encuesta del perfil de visitante de 2018-19 (Observatori del Turisme a Barcelona, 2020) resultan la fuente más importante para conocer los flujos turísticos en destino, así como también para conocer el reparto modal de la movilidad en términos agregados, estimando una movilidad de más 2,5 millones de excursiones a lo largo del año sin contar con turistas en VUT o en casas particulares, de los que no se tienen datos. Si bien es cierto que cualquier estimación plausible del volumen de estos visitantes supone una parte ínfima en términos generales por cuanto se refiere a la movilidad cotidiana en día laborable – solo en un día hay más de 400.000 desplazamientos entre municipios metropolitanos - hay que tener en cuenta factores como la estacionalización en el período estival, la limitación de los modos de transporte o la recurrencia de los mismos servicios e infraestructuras, básicamente en las líneas de la costa y aquellas que conectan enclaves turísticos muy concretos.

Lejos de poder analizar aquí de forma exhaustiva esta movilidad, queremos apuntar tres dinámicas que nos parecen muy relevantes. La primera, yace en la diferencia del medio de transporte de llegada al destino. Mientras que el 81 % utiliza el avión para acceder a Barcelona ciudad, para el entorno metropolitano el porcentaje es de 46,1 %, siendo el vehículo propio el segundo medio más importante y el autocar sólo el 1,6 % del total. En segundo lugar, conocemos de forma agregada los movimientos derivados del excursionismo, esto es, la visita a otro destino interno sin pernoctar. Aquí vuelven a emerger diferencias importantes. Así, sólo el 11,6% de los turistas en Barcelona han realizado excursiones fuera de la ciudad, mayoritariamente al entorno metropolitano, siendo el transporte público el medio de transporte más utilizado con diferencia. En cambio, el 41 % de los turistas en el entorno metropolitano alegan haber salido de excursión al menos una vez, siendo Barcelona el destino más frecuente con un 27,4 % y un reparto modal más repartido entre el vehículo propio y el transporte público. Por último, en tercer lugar, merece la pena apuntar cómo esta movilidad de excursionismo no es homogénea en todo el entorno metropolitano. Así, los turistas que pernoctan en los municipios del Maresme tienden a hacer más visitas (en torno a la media del territorio metropolitano) que aquellos alojados en Sitges (sólo un 22 %, casi la mitad).

En lo que se refiere a los enclaves metropolitanos más visitados, las fuentes oficiales no permiten discriminar la condición turística de los visitantes y por ello nos resulta imposible saber qué peso tiene el excursionismo de turistas. A pesar que enclaves comerciales de *outlets* figuren como los lugares más visitados del entorno metropolitano, no hay duda que hay un número elevado de público local y metropolitano. Lo mismo sucede con las visitas al Monestir de Montserrat u otros lugares patrimoniales del territorio. Para el caso de los espacios naturales o la playa metropolitana, además de no tener datos oficiales y homogéneos del perfil, tampoco existen métodos compartidos que permitan comparar la afluencia a los mismos.

2.5. Percepciones respecto al turismo. A mayor centralidad metropolitana, mayor crítica

Es sabido que el turismo en la ciudad de Barcelona en los años anteriores a la COVID-19 se convirtió en una cuestión pública, alimentando un debate colectivo a través de la voz de diferentes agentes, en torno a los beneficios y las externalidades, llegando a ser considerado en el primer trimestre de 2017 como el principal problema colectivo de la ciudad, con el 20% de repuestas espontáneas en una encuesta municipal (Ajuntament de Barcelona, 2017b). Si bien estos síntomas de descontento no se han manifestado de forma relevante en el entorno metropolitano, los datos que la Diputació de Barcelona (2022) recoge semestralmente en su informe "Percepción ciudadana hacia el turismo" nos permiten ver una tendencia generalizada en los últimos años en la que a medida que nos alejamos de la ciudad de Barcelona, hay más tendencia a percibir el turismo -así, en términos genéricos - como algo deseado. Sin embargo, en el otoño 2022, a la pregunta textual sobre si se está llegando al límite de la capacidad para poder absorber más turismo en su comarca, la población residente en los municipios del Área Metropolitana de Barcelona, el territorio más cercano a la capital, responden en un 39,5 % afirmativamente, frente al 27,1 % de los residentes del resto de la Región Metropolitana. En Barcelona ciudad, la respuesta análoga es positiva en un 55,9 %. En términos generales, el aspecto valorado más positivamente hacia el turismo es la aportación económica y el intercambio cultural y el aspecto más negativo se refiere a la aglomeración o la masificación y las cuestiones vinculadas a la convivencia.

3. LA GESTIÓN PÚBLICA DEL TURISMO EN EL ENTORNO METROPOLITANO DE BARCELONA

A pesar que en las dinámicas turísticas-territoriales intervienen una diversidad de agentes, el desarrollo territorial del turismo se asocia con un destacado protagonismo del sector público. Ese protagonismo se manifiesta, como relación causa-efecto, en un proceso de institucionalización de la acción pública que se lleva a cabo a través de diversas fórmulas e instrumentos y se traduce en diversas tipologías de organización de la administración, que constituyen las estructuras que posibilitan a los gobiernos desarrollar las competencias específicas y las funciones para la gestión de los destinos turísticos (Vera *et al.*, 2013: 367). Dicha institucionalización a escala local y regional se concreta, pues, en la creación de una administración turística (por ejemplo, la formalización de las competencias turísticas creando concejalías de turismo, como competencia única, o concejalías con dos o más ámbitos de competencia, y entre ellas el turismo); la dotación de instrumentos de gestión turística territorial y económica (planes turísticos); o, por ejemplo, creando estructuras de información y promoción turísticas (oficinas de turismo, web de turismo, etc.). La consideración de estos componentes resulta relevante por cuanto en sí mismo constituyen una expresión de la realidad turística del ámbito de estudio y de su dinámica y, por otra parte, porque la evolución y el ritmo del proceso de institucionalización de la gestión del turismo constituye una muestra del grado de desarrollo del turismo en un determinado territorio. El análisis de estas evidencias básicas del proceso indicado (existencia de administración turística, instrumentos de planificación turística, etc.) en las distintas escalas y niveles de administraciones públicas (Cataluña, provincia de Barcelona, comarca, municipio y, además, Área Metropolitana de Barcelona y las referencias al entorno metropolitano de Barcelona), permitirá determinar el alcance de esta interrelación y su dinámica en los últimos años.

A escala regional, la política turística de la Generalitat de Catalunya se proyecta sobre todo el territorio catalán y, obviamente, sobre el entorno metropolitano de Barcelona. No obstante, entre las diversas acciones llevadas a cabo, no existe ningún documento específico que concierna a este ámbito territorial por cuanto se refiere a la gestión del turismo. A escala provincial, la Diputación de Barcelona (DIBA) se dotó a partir de los años noventa del siglo XX, de un sistema institucional turístico con el fin de llevar a cabo de manera organizada y planificada la asistencia a escala municipal y comarcal (a través de proyectos y soporte técnico y financiero) de procesos locales de desarrollo del turismo. Su ámbito de actuación son los 311 municipios de la provincia y, entre ellos, los 160 del ámbito metropolitano. Las entidades territoriales para la actuación han sido los municipios y comarcas, y en algunos casos los ámbitos delimitados a través de consorcios; pero en ningún caso y de manera específica y diferenciada el ámbito metropolitano. El papel de la Diputación en la promoción y ayuda al desarrollo turístico y recreativo (turismo de proximidad) ha sido destacado (Font Urgell, 2016). En la primera década del siglo XX la DIBA canalizó en parte su acción a través de la participación en consorcios turísticos, casi siempre de ámbito comarcal, y entre ellos figuraban los de las comarcas del entorno metropolitano. Esta estructura de gestión pública del turismo supramunicipal fue fomentada por la Diputación de Barcelona, con la que han tenido vínculos estrechos

(técnico, financiero, coordinación, etc.). Posteriormente, la evolución de la realidad económica y turística, y también por las limitaciones financieras de la administración pública, este modelo cambió y los consorcios fueron desapareciendo o transformándose y se implantaron otras fórmulas de participación con los gobiernos locales, de soporte técnico y financiero, para el desarrollo del turismo a través de proyectos y planes de turismo.

Por cuanto se refiere al ámbito metropolitano, ha habido recientemente algunos cambios significativos. Por un lado, el Área Metropolitana de Barcelona, ámbito administrativo competente desde 2010, entre otros, en materia urbanística y de movilidad que engloba 36 municipios con una extensión de 636 km², promovió la redacción de un documento para abordar específicamente la cuestión turística (AMB, 2017). Y, sin embargo, no podemos identificar a día de hoy ninguna línea de trabajo ni estrategia de acción pública en torno al turismo para el conjunto del territorio AMB más allá de las dotaciones económicas para financiar recursos a nivel municipal. Por otro lado, el Plan Estratégico Metropolitano de Barcelona, una asociación público-privada que promueve la reflexión y acción estratégica a escala regional, ha constatado en su documento Compromís Metropolità 2030 la necesidad de promover un "Pacte Metropolità pel Turisme" para promover la calidad y la redefinición del imaginario turístico, incorporando la dimensión metropolitana. Lo que resulta, al fin y al cabo, una llamada a la acción conjunta de las diferentes administraciones para trazar estrategias y proyectos conjuntamente sin especificar más detalles.

En 2009, el geógrafo José Antonio Donaire afirmaba que "el espacio metropolitano ha vivido tradicionalmente alejado de las estrategias turísticas. La mayoría de estos municipios no disponen, por ejemplo, de responsable municipal de turismo o no han abierto todavía una oficina de información y turismo. Muy recientemente, pocos núcleos han apostado por la vía turística en un doble sentido: la valorización del patrimonio, especialmente industrial y modernista, que pueda captar los flujos de proximidad de los turistas de Barcelona y la potenciación del turismo de negocios, en un sentido amplio, con la creación de nuevos recintos feriales, la atracción de congresos y seminarios y la construcción de polos empresariales y tecnológicos. El eje Barcelona – puerto/ aeropuerto y las ciudades de Sabadell y Terrassa están liderando la emergencia del turismo metropolitano, muy condicionado por la capacidad centrífuga del turismo que atrae a la capital" (Donaire, 2009: 432). Quince años después, este dictamen sobre la realidad turística del territorio metropolitano sigue siendo válido y, sin embargo, incompleto. Tal y como hemos apuntado en el apartado anterior, el aumento de la actividad turística en Barcelona capital y la emergencia de nuevas lógicas de alojamiento y movilidad han reconfigurado la relación entre las diferentes realidades turísticas metropolitanas. Unos cambios que ahondan aún más en la necesidad de definir una estrategia conjunta para la gestión pública del turismo metropolitano.

A escala municipal, la respuesta a las dinámicas turístico-territoriales y la implicación de los gobiernos locales han sido diversas debido a las situaciones diferenciadas de cada municipio, a la sensibilidad de los grupos políticos al hecho turístico y a la lógica de las oportunidades en relación con el turismo en cada caso. Como aproximación a la dinámica de la gestión del turismo se analizan, por una parte, las características de la organización de la administración turística a escala local y, por otra parte, los instrumentos de gestión y planificación del turismo. La Tabla 2 recoge la información sobre la existencia o no de consejería de turismo en el organigrama de los gobiernos locales, de los municipios que conforman el ámbito territorial de las siete comarcas del entorno metropolitano de Barcelona. Este hecho es interpretado como indicador del grado de institucionalización de la gestión pública del turismo y su evolución refleja una muestra de su dinamismo, tanto del desarrollo del turismo como de la creación en cada caso de administración turística. La primera constatación que se deduce de la lectura de la Tabla 2 es que en los últimos 20 años ha aumentado el número de municipios que cuentan con consejería de turismo en sus gobiernos locales: de 48 a 102, pasando de representar apenas un tercio del total (29,2 %) a suponer en la actualidad casi dos terceras partes (63,7 %). La dinámica de la actividad turística del entorno metropolitano ha provocado (causa-efecto) una respuesta de los responsables políticos, que se ha orientado hacia la creación de estructuras para formalizar el diseño e implementación de las competencias en torno a la gestión pública del turismo. Por analogía se puede afirmar que en las dos últimas décadas se observa un proceso específico de progresiva creación de la administración turística a escala local. Sin embargo, el proceso indicado no es homogéneo en todo el territorio. Se observan contrastes en el grado de existencia o no de concejalías de turismo y en su evolución en los últimos veinte años. En 2003 en ninguna comarca los municipios concejalía de turismo llegaban a la mitad del total, mientras que en el mandato 2019-2023 todas superan el 50%, a excepción del Vallès Occidental, e incluso en dos casos el 80%: el Baix Llobregat y el Barcelonès, siguiéndole en importancia el Alt Penedès (74,1 %).

Tabla 2. Evolución del número de municipios con concejalía de turismo, por comarcas del entorno metropolitano de Barcelona

| Comarca | Total | 2003 | | 2011 | | 2019 | |
|-----------------------|-------|------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
| | | Con concejalía turismo | % | Con concejalía turismo | % | Con concejalía turismo | % |
| Alt Penedès | 27 | 13 | 48,1 | 16 | 59,6 | 20 | 74,1 |
| Baix Llobregat | 30 | 7 | 23,3 | 16 | 53,3 | 24 | 80,0 |
| Barcelonès | 5 | 2 | 40,0 | 2 | 40,0 | 4 | 80,0 |
| Garraf | 6 | 2 | 33,3 | 4 | 66,7 | 4 | 66,7 |
| Maresme | 30 | 11 | 36,7 | 13 | 43,3 | 16 | 53,3 |
| Vallès Occidental | 23 | 3 | 13,0 | 11 | 47,9 | 11 | 47,9 |
| Vallès Oriental (*) | 43 | 10 | 23,3 | 18 | 41,9 | 23 | 59,0 |
| Entorno metropolitano | 164 | 48 | 29,2 | 80 | 48,8 | 102 | 63,7 |

(*) A partir de 2015 la comarca tiene 39 municipios, 4 pasaron a formar parte de una nueva comarca, el Moianès.

Fuente: Elaboración a partir del Archivo Entes locales de la Federació Catalana de Municipis.

Otro de los indicadores que revelan el grado de desarrollo, sensibilidad y gestión pública del turismo a escala municipal es el haberse dotado de instrumentos de planificación del turismo. El análisis de la planificación turística municipal del entorno metropolitano a través de la asistencia técnica de la Diputación de Barcelona, en el marco de la acción sobre Planes de Gestión Turística (PGT) en el periodo 2018-2022 muestra que los municipios que disponían de planes turísticos (desarrollo, marketing, estratégico, etc.) eran 47 (el 29,7 % del total), situados tanto en comarcas litorales como en comarcas interiores. Se puede afirmar, con perspectiva temporal, que en el entorno metropolitano se ha consolidado la cultura de la planificación territorial turística, implementada con diversos instrumentos de intervención. Y esta afirmación es válida también para las comarcas; hoy días cuatro de ellas cuentan con planes turísticos, sin olvidar que tiempo atrás todas -menos el Barcelonès- habían tenido consorcios turísticos con la participación de la DIBA.

En términos conceptuales al abordar la escala municipal, los gobiernos locales y la atención a la gestión del turismo, merece mención especial la ciudad de Barcelona. En realidad, tal como se ha explicado en el apartado anterior, la ciudad condal es con diferencia el principal municipio turístico del entorno metropolitano, es el principal destino de Catalunya y es el foco inductor de la metropolitanización del turismo en la región de Barcelona. Y en este proceso el papel de los distintos gobiernos locales en la promoción y en la gestión del turismo ha sido muy destacado. En el contexto de estas páginas, además de la creación de una “administración turística” en el modelo de organización de gobierno, cabe señalar el diseño e implementación de diversos planes turísticos. En sus contenidos -particularmente en el último, el Plan Estratégico de Turismo 2020 (Ajuntament de Barcelona, 2017c)- se recoge explícitamente la necesidad de tener en cuenta las interdependencias entre la ciudad y el entorno metropolitano más allá de las acciones de promoción turística y marketing del destino. Con todo, la dimensión espacial del “Destino Barcelona” desborda con creces los límites del propio municipio y requiere de una acción conjunta entre las diferentes administraciones para hacer frente a los retos turísticos compartidos tales como la sostenibilidad ambiental, la eficiencia de la gestión de recursos o la minimización de los impactos sociales.

4. CONCLUSIONES

El turismo ha sido uno de los vectores clave en la configuración reciente del entorno metropolitano de Barcelona. La consolidación de la ciudad como destino urbano global ha promovido nuevas dinámicas turísticas y relaciones funcionales desde principios del siglo XX. A lo largo de esta comunicación hemos querido demostrar la existencia de retos turísticos de gestión a escala metropolitana de acuerdo con las dinámicas apuntadas. Sin embargo, pese a los avances en la gestión pública a escala local, así como el reconocimiento de la necesidad de promover la acción pública a escala metropolitana, nos encontramos con la falta de una hoja de ruta clara para la gestión turística. Hoy podemos diagnosticar la necesidad de promover nuevas alianzas, nuevas herramientas y nuevos procesos de construcción de políticas que resulten más efectivas a la hora de enfrentarse a los retos del presente y del futuro del entorno metropolitano de Barcelona. De igual modo, también constatamos la necesidad de una visión del conjunto de la realidad del turismo del entorno metropolitano y la necesidad de promover la cooperación y

coordinación de la visiones y acciones de los gobiernos locales y comarcales. Ello sería lo más próximo a una estrategia turística para el entorno metropolitano de Barcelona que paliaría la inexistencia de una agenda específica de carácter integral.

REFERENCIAS

- Ajuntament de Barcelona (2017a). *Pla Especial Urbanístic d'Alotjaments Turístics. Memòria de l'aprovació definitiva. Gener 2017*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona i Barcelona Regional.
- Ajuntament de Barcelona (2017b). *Baròmetre Semestral de Barcelona. Evolució 2011-2017. Juny 2017*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Ajuntament de Barcelona (2017c). *Plan estratégico de Turismo de Barcelona 2020*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- AMB (2017). *Pla de Turisme Metropolità. Una proposta per a l'acció turística metropolitana*. Barcelona: Àrea Metropolitana de Barcelona, Desenvolupament Social i Econòmic.
- Arias Sans, A. (2019). Turisme i metròpoli: apunts per a una agenda integrada. *Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: Territori, estratègies, planejament*, (62), 10-19.
- Clusa, J., Roca Cladera, J. (1997). El canvi d'escala de la ciutat metropolitana de Barcelona. *Revista Econòmica de Catalunya*, (33), 44-53.
- Crespi-Vallbona, M. (2021). La "metropolitanización" del turismo: el caso del Área Metropolitana de Barcelona. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales* Vol. LIII, 209: 685-700. DOI: <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.209.05>
- Diputació de Barcelona (2020) *Activitat Turística de la Destinació Barcelona. Informe anual de la província de Barcelona 2020: Dades de 2019*. Barcelona: LABTurisme de la Diputació de Barcelona.
- Diputació de Barcelona (2022). *Informe de resultats: l'opinió ciutadana sobre el turisme a la regió de Barcelona. Tardor 2022*. Barcelona: LABTurisme de la Diputació de Barcelona.
- Donaire, J. A. (2009). Turisme urbà. En F. López Palomeque y D. Sánchez Aguilera (Dir.), *Atles del turisme a Catalunya. Mapa nacional de l'oferta i els productes turístics* (pp. 432-441). Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Innovació, Universitats i Empresa.
- Font Urgell, X. (2016). La creació del sistema institucional públic del turisme a la província de Barcelona. Tesis Doctoral. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Barcelona.
- López Palomeque, F. (2015). Barcelona, de ciudad con turismo a ciudad turística. Notas sobre un proceso complejo e inacabado. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 61(3), 483-506. DOI: <https://10.5565/rev/dag.296>
- López Palomeque, F., Torres-Delgado, A. (2019). El turisme a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. *Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: Territori, estratègies, planejament*, (62), 20-36.
- Nel-lo, O. (1995). Dinàmiques territorials i mobilitat urbana a la regió metropolitana de Barcelona. *Papers. Regió Metropolitana de Barcelona*, 24, 9-37.
- Observatori del Turisme de Barcelona (2020). *Perfil i hàbits dels turistes a la ciutat de Barcelona 2018-2019. Informe de resultats*. Recuperado de: <https://www.observatoriturisme.barcelona>
- Palou i Rubio, S. (coord.) (2016) *Destinació BCN: Història del Turisme a la ciutat de Barcelona*. Barcelona: Efadós.
- Jiménez, S., & Prats, L. (2006). El turismo en Cataluña: evolución histórica y retos de futuro. *Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural*, 4(2), 153-174.
- Vera, J.F., López Palomeque, F., Marchena, M., Anton, S. (2013). *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia: Tirant lo Blanch.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS TURISTAS A PARTIR DE SU HUELLA DIGITAL. EL CASO DE LA CIUDAD DE VALENCIA (2017-2022)

JULIA SALOM-CARRASCO ([id](#))¹
CARMEN ZORNOZA-GALLEGO ([id](#))¹
ADAY MELIÁN QUINTANA¹

¹*Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universidad de Valencia, c/Serpis, 29, Valencia*

Autor de correspondencia: Julia.Salom@uv.es

Resumen. El objetivo de la comunicación es diseñar una metodología adaptada a las nuevas fuentes de datos que permita analizar el comportamiento espacial de los turistas en un entorno urbano a partir de su huella digital, en este caso concretada en los mensajes georreferenciados enviados mediante la plataforma twitter. El caso de estudio es el municipio de Valencia, y el periodo estudiado va desde enero de 2017 a diciembre de 2022, lo que permite analizar el impacto de la crisis pandémica en el comportamiento espacial de los turistas. La aplicación de diversos filtros sobre los tweets georreferenciados ha permitido identificar los patrones de uso del espacio urbano por parte de los turistas internacionales identificados a partir de la lengua empleada en el mensaje (francés, inglés, italiano y ruso), y el impacto de la crisis pandémica sobre este comportamiento.

Palabras clave: movilidad, turismo, nuevas fuentes de datos, COVID-19.

ANALYSIS OF TOURIST BEHAVIOUR BASED ON THEIR DIGITAL FOOTPRINT. THE CASE OF THE CITY OF VALENCIA (2017-2022)

Abstract. The aim of the communication is to design a methodology adapted to new data sources that allows us to analyse the spatial behaviour of tourists in an urban environment based on their digital footprint, in this case, in the form of geo-referenced messages sent via the twitter platform. The case study is the municipality of Valencia, and the period studied is from January 2017 to December 2022, which allows us to analyse the impact of the pandemic crisis on the spatial behaviour of tourists. The application of various filters on the geo-referenced tweets has made it possible to identify the patterns of use of urban space by international tourists identified on the basis of the language used in the message (French, English, Italian and Russian), and the impact of the pandemic crisis on this behaviour.

Keywords: mobility, tourism, new data sources, COVID-19.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Las nuevas fuentes de datos en el análisis del turismo

Existe una abundante bibliografía sobre la utilidad de las nuevas fuentes de datos procedentes de la tecnología (Big Data) como una buena alternativa para analizar procesos que no pueden ser suficientemente analizados con los datos tradicionales, o como complemento que permite revelar aspectos novedosos de fenómenos ya conocidos (Janelle y Goodchild, 1983; Goodchild, 2007; Li *et al.*, 2016; Gutiérrez Puebla, 2018). Uno de los ámbitos temáticos en donde estas nuevas fuentes han sido especialmente útiles es el análisis de la movilidad, debido a la posibilidad de captar con mayor facilidad y relativa precisión las variaciones espacio-temporales. (García-Palomares *et al.*, 2018;

Zornoza y Salom, 2018; Zornoza, 2019), especialmente en el caso de que el objetivo sea analizar circunstancias puntuales o excepcionales que requieren de un seguimiento espacio-temporal especialmente afinado (Carpio *et al.*; García Palomares *et al.*, 2020.; Martín, 2020).

Uno de los ámbitos específicos que se han desarrollado en los últimos años ha sido el análisis de la movilidad de los turistas, que es posible evaluar a través de datos procedentes de redes sociales (Twitter entre ellos), los registros de transacciones con tarjetas bancarias, o datos procedentes de telefonía móvil (Hawelka *et al.*, 2014; Sobolevsky *et al.*, 2014; Bassolas *et al.*, 2016). Sin embargo, el uso crítico de estas fuentes requiere, por su novedad y especiales características, del desarrollo de técnicas de adquisición, análisis y validación de resultados.

El objetivo de esta comunicación es diseñar y aplicar una metodología de depuración y tratamiento de la información que permita analizar el comportamiento espacial de los turistas en un entorno urbano a partir de su huella digital, en este caso concretada en los mensajes georreferenciados enviados mediante la plataforma twitter. La metodología así definida se utiliza para detectar las variaciones en el comportamiento de las turistas internacionales producidas por la pandemia en un destino urbano, la ciudad de Valencia, en donde el sector se ha visto especialmente afectado por las restricciones de movilidad derivadas de la crisis pandémica.

2. FUENTES Y METODOLOGÍA

Como fuente de datos para obtener la información de la movilidad de los turistas se emplea la red social Twitter. Esta red tiene la ventaja de estar presente en casi todo el planeta, excepto en países como China, Corea del Norte, Irán y Turkmenistán (Mena, 2022). Una de las grandes ventajas de la plataforma es que es posible crear contenidos georreferenciados y además ofrece acceso gratuito a parte de ellos. A través de su API, se pone a libre disposición un porcentaje de tweets creados en un área seleccionada, que se descargan a tiempo real. La obtención de datos se restringe únicamente a los tweets a los que los usuarios les hayan asignado una localización. La descripción de la fuente se encuentra en Zornoza-Gallego y Salom (2018). Se utilizarán datos desde el 01 de enero de 2017 a 31 de diciembre de 2022.

En el caso que nos ocupa y en comparación con trabajos anteriores (Zornoza-Gallego y Salom, 2018; Zornoza, 2019), además del ID del usuario y su localización, se incluye la información de la columna “LANG”, donde algunos usuarios especifican el idioma. Este dato resulta fundamental para la metodología propuesta, ya que se pretende diferenciar por idiomas. La realidad es que esta información ha supuesto un reto doble, ya que, por un lado, no es obligatoria, por lo que solo se encuentra especificada en los usuarios que lo deciden. Por otra parte, desde mayo del 2020, los tweets han dejado de tener asociada esta información, por cambios en la configuración de la plataforma. Por tanto, este hecho ha condicionado fuertemente el análisis y sus resultados. Como se planteaba en los objetivos del trabajo, además de diferenciar por nacionalidades, se pretendía observar las tendencias pre y post pandemia del turismo en la ciudad. La depuración y el tratamiento de la base datos, así como la propuesta metodológica se han adecuado a la información existente.

Los pasos seguidos son los siguientes:

1. Análisis del uso de la plataforma en cuanto a tweets georreferenciados.
2. Depuración de la fuente de datos: Selección de turistas.
 - a. Filtro de usuarios no personas (sensores). Para ello se compara la columna “SOURCE” con los usuarios que la utilizan. Es decir, que si un mismo SOURCE lo emplean pocos usuarios generando muchos tweets se considera que esa fuente la emplean algún tipo de sensor. Se emplea el siguiente filtro:
Frecuencia de SOURCE/Frecuencia USERID>20 & Frecuencia USERID<15
 - b. Filtro de posiciones muy generales. Se toman las posiciones que seleccionan “Valencia”, “Valencia City” según se especifica en Zornoza-Gallego y Salom, (2018)
 - c. Filtro de usuarios que estén más de un mes en la zona:
Fecha Máxima –Fecha Mínima > 60 días
 - d. Con el fin de mejorar la BD y poder emplear los datos desde mayo 2020 se realiza una revisión de los tweets, en la que se asocia un “LANG” cuando el contenido del tweet permite reconocer el idioma del usuario.

- e. Se filtran los usuarios con los idiomas: inglés, italiano, francés y ruso. La selección está basada en los principales colectivos lingüísticos que componen el turismo extranjero en Valencia (italianos, ingleses, franceses, y estadounidenses), así como por el interés de analizar el comportamiento de los turistas rusos.
3. Tratamiento estadístico de la información.

3. RESULTADOS

3.1. La evolución del turismo en la ciudad de Valencia pre y post-pandemia

El turismo en la ciudad de Valencia constituye una actividad relevante y una componente importante de las estrategias urbanas (Plan Estratégico de Turismo València, 2020). En los años previos a la pandemia, el número de turistas y pernoctaciones no dejó de crecer. En 2019 entraron en la ciudad 2.208.722 turistas, lo que suponía un aumento del 6'7 % respecto al año anterior. Aunque el turismo nacional, procedente principalmente de la propia Comunidad Valenciana (40'2 %) y de la de Madrid (17'3 %) siempre ha sido importante, la mayor parte correspondía al turismo internacional, que en ese año supuso el 57'8 % del total, siendo los países de procedencia mayoritaria Italia, Países Bajos, Reino Unido, Francia y Alemania.

El peso del turismo extranjero explica el importante impacto que supuso sobre el sector la pandemia de COVID-19 (Pitarch, 2020; Gago *et al.*, 2021; Ríos *et al.*, 2022). Así, el número de turistas alojados en hoteles y apartamentos en la ciudad se redujo en 2021 en un 65% respecto al año anterior, descendiendo de 2.208.722 a 766.144. El número de pernoctaciones también se redujo en un 68 % (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución del número de turistas y pernoctaciones anuales en hoteles y apartamentos en la ciudad de Valencia, 2018-2022

| AÑO | Número de turistas | Incremento (%) | Número de pernoctaciones | Incremento (%) |
|------|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 2018 | 2.070.362 | +3,1 | 4.994.417 | +4,3 |
| 2019 | 2.208.722 | +6,7 | 5.374.864 | +7,6 |
| 2020 | 766.144 | -65'3 | 1.708.355 | -68,2 |
| 2021 | 1.332.505 | 73'9 | 3.284.520 | +92'3 |
| 2022 | 2.197.704 | 64'9 | 5.326.820 | +62'2 |

Fuente: Fundació Visit-Valencia SIT: Sistema de inteligencia turística, <https://fundacion.visitvalencia.com/sit>

Sin embargo, la recuperación ha sido muy rápida, de forma que, en 2022, según dato de Visit Valencia, ya se había alcanzado prácticamente la cantidad de viajeros alojados en hoteles y apartamentos previo a la pandemia, con 2.197.705 turistas y 5.326.820 pernoctaciones. Los datos del primer mes de 2023 indican que esta tendencia de rápida recuperación se mantiene, ya que en enero entraron 159.681 turistas, superando ya el número de visitantes de 2019, en donde sumaron 149.135 (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución del número de turistas y pernoctaciones en hoteles y apartamentos durante el mes de enero en la ciudad de Valencia, 2018-2023

| AÑO | Número de turistas | Incremento (%) | Número de pernoctaciones | Incremento (%) |
|------|--------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| 2018 | 120.957 | 7,0 | 271.717 | 15,5 |
| 2019 | 131.466 | 8,7 | 303.245 | 11,6 |
| 2020 | 149.135 | 13,4 | 339.021 | 11,8 |
| 2021 | 26.227 | | 57.458 | |
| 2021 | 114.840 | 337,9 | 265.431 | 362 |
| 2022 | 159.681 | 39,0 | 346.071 | 30,4 |

Fuente: Fundació Visit-Valencia SIT: Sistema de inteligencia turística, <https://fundacion.visitvalencia.com/sit>

También ha sido rápida la recuperación del turismo de cruceros, en donde el impacto había sido aún más importante, de forma que las cifras de 2022 han superado la situación en 2019 (Tabla 3). Dentro de

este grupo, los turistas extranjeros más numerosos en la etapa previa a la crisis eran los alemanes e ingleses, seguidos a bastante distancia por los italianos y los estadounidenses (Sanz y Zhelyazkova, 2014).

Tabla 3. Evolución del número anual de viajeros en cruceros en la ciudad de Valencia, 2018-2022

| AÑO | Escalas | Incremento (%) | Viajeros | Incremento (%) |
|------|---------|----------------|----------|----------------|
| 2018 | 194 | -4,4 | 421518 | 2,2 |
| 2019 | 203 | 4,6 | 435616 | 3,3 |
| 2020 | 15 | -94,1 | 26286 | -94 |
| 2021 | 95 | 691,7 | 130.869 | 397,9 |
| 2022 | 298 | 213,7 | 623.169 | 376,2 |

Fuente: Fundació Visit-Valencia SIT: Sistema de inteligencia turística, <https://fundacion.visitvalencia.com/sit>

Esta evolución pone en cuestión los análisis que indicaban la posibilidad, al menos en lo que se refiere a la ciudad de Valencia, de un cambio o reorientación del turismo hacia un modelo más sostenible que pudiera suponer un incremento del turismo rural y de proximidad en relación con otras formas de turismo (Romagosa, 2020; Simancas *et al.*, 2020; Escudero, 2021). Tal y como indican los estudios más recientes (Somoza, 2022), las estrategias de los empresarios del sector no parecen ir en este sentido.

Sin embargo, esto no supone que no se hayan producido cambios. El más importante es el crecimiento del turismo nacional, que ha aumentado en términos absolutos y relativos respecto a la situación previa a la crisis pandémica (+13'7 %), mientras que el número de viajeros procedentes de otros países todavía es en 2022 un 10,8 % menor que en 2019. También se han producido cambios en los orígenes geográficos del turismo internacional. Tal y como puede verse en la Tabla 4, la mayor disminución corresponde a los turistas procedentes de China y Rusia, afectados tanto por el impacto de la pandemia y las especiales restricciones de movilidad, en el primer caso, y por el contexto geopolítico en el segundo. Pero también ha descendido el número de visitantes procedentes de Italia y del Reino Unido, que constituían contingentes importantes de los turistas internacionales. Por el contrario, los procedentes de Francia, Estados Unidos, Bélgica y Portugal, han experimentado un crecimiento respecto a la situación previa.

Tabla 4. Evolución del número de turistas anual en hoteles y apartamentos por países de procedencia, 2019 y 2022

| PAÍS DE PROCEDENCIA | Enero-Diciembre 2019 | | Enero-Diciembre 2022 | | Incremento 2019/2022 (%) |
|---------------------|----------------------|------------|----------------------|------------|--------------------------|
| | Número | Porcentaje | Número | Porcentaje | |
| ESPAÑA | 930.391 | 42,12 | 1.057.535 | 48,12 | 13,67 |
| Italia | 236.215 | 10,69 | 159.975 | 7,28 | -32,28 |
| Países Bajos | 146.592 | 6,64 | 144.391 | 6,57 | -1,50 |
| Reino Unido | 120.161 | 5,44 | 90.356 | 4,11 | -24,80 |
| Francia | 86.747 | 3,93 | 92.398 | 4,20 | 6,51 |
| Alemania | 82.930 | 3,75 | 83.522 | 3,80 | 0,71 |
| Estados Unidos | 75.126 | 3,40 | 81.501 | 3,71 | 8,49 |
| Bélgica | 48.581 | 2,20 | 50.656 | 2,30 | 4,27 |
| Rusia | 32.369 | 1,47 | 11.224 | 0,51 | -65,32 |
| China | 28.308 | 1,28 | 8.618 | 0,39 | -69,56 |
| Suiza | 25.504 | 1,15 | 25.235 | 1,15 | -1,05 |
| Portugal | 22.086 | 1,00 | 24636 | 1,12 | 11,55 |
| OTROS PAÍSES | 1.278.331 | 57,88 | 1140169 | 51,88 | -10,81 |
| TOTAL | 2.208.722 | 100,00 | 2.197.704 | 100,00 | -0,50 |

Fuente: Fundació Visit-Valencia SIT: Sistema de inteligencia turística, <https://fundacion.visitvalencia.com/sit>

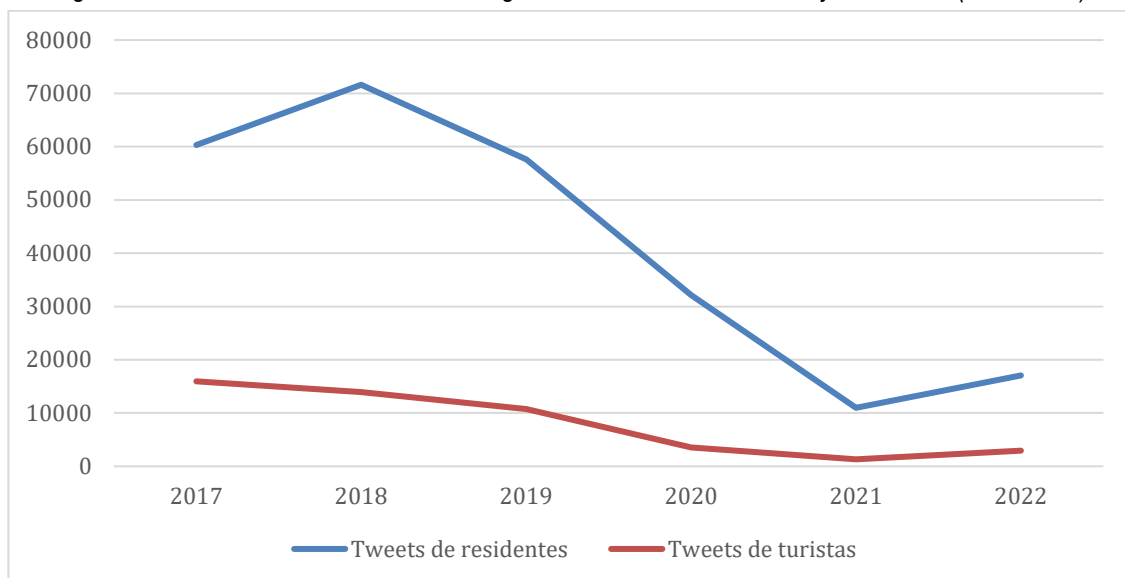
Dado que el perfil geográfico de los turistas presenta diferencias en cuanto a motivación, intereses, actividades, experiencia previa y nivel de conocimiento del territorio turístico, este cambio puede tener consecuencias en los patrones de consumo de recursos turísticos. Factores tales como el patrón y frecuencia del de viaje (medios propios, cruceros), frecuencia del viaje, el tiempo disponible, el conocimiento previo del destino, así como las características sociodemográficas del turista, pueden incidir en la movilidad el turista y, por tanto, en la forma en que éste consume y usa el territorio y los recursos turísticos (Shoval y Isaacson, 2009; Galí Espelt, *et al.*, 2018). En las páginas siguientes hacemos un primer análisis de este cambio a partir de información obtenida a partir del uso de las redes sociales por parte de los turistas extranjeros.

3.2. Los patrones de uso del espacio urbano a partir de los datos twitter

Los primeros resultados se asocian al uso mismo de la plataforma, es decir, se analiza la evolución en estos años de la generación de tweets georreferenciados. En este primer análisis se toma toda la provincia de Valencia, sin recortar sobre el municipio. Para ello, teniendo en cuenta la discriminación entre residentes y turistas, se genera la Figura 1.

Se observa claramente que el uso de la plataforma ha descendido desde 2018 en ambos grupos. El momento de menor uso fue 2021, mientras que en 2022 se observa una ligera recuperación. Esta información tiene que interpretarse en relación con dos cuestiones, la primera es que el uso de la plataforma está disminuyendo, a lo que se une que es posible que la situación pandémica haya influido en la georreferenciación de los tweets. Es decir, la generación de tweets georreferenciados responde claramente a la necesidad de transmitir una localización, que por diversas razones es importante para el usuario/a. En una situación de confinamiento y, posteriormente, de restricciones de movilidad, la variable de localización se ve obviamente afectada. De hecho, la prueba es que en 2022 aumentan los tweets respecto al periodo anterior.

Figura 1. Evolución del número de tweets georreferenciados de turistas y residentes (2017-2022)



Fuente: Twitter. Elaboración propia

Tras este resultado inicial, se comienza con los resultados específicamente de los idiomas analizados para la ciudad de Valencia. La muestra consta de un total de 963 días, 3962 usuarios y 9310 tweets. El resumen de la muestra para todos los idiomas es el que se presenta en la Tabla 5.

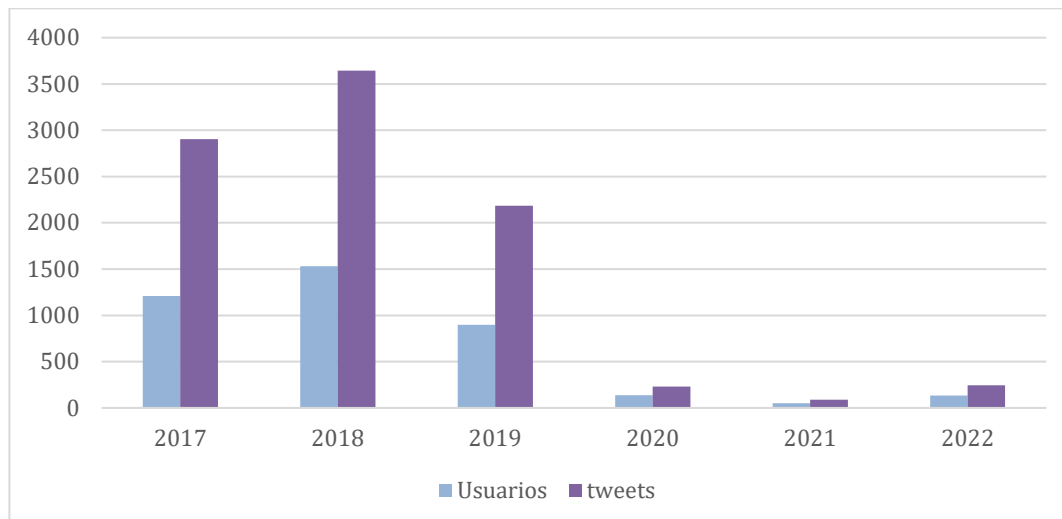
El primer resultado muestra cómo los periodos pre y post-pandemia tienen un comportamiento completamente diferente. Las restricciones de movilidad han reducido todos los indicadores provenientes de la plataforma. En la Figura 2 se representan los datos de usuarios y tweets por año, lo que permite obtener una imagen más clara de los procesos vividos en el área.

Tabla 5. Resumen de la muestra (todos los idiomas). Municipio de Valencia

| Periodo | Días | Tweets | Usuarios | Usuarios/Día |
|-----------|------|--------|----------|--------------|
| 2017-2019 | 672 | 8733 | 3624 | 5,4 |
| 2020-2022 | 283 | 566 | 322 | 1,1 |

Fuente: Twitter. Elaboración propia

Figura 2. Usuarios y tweets georreferenciados por turista



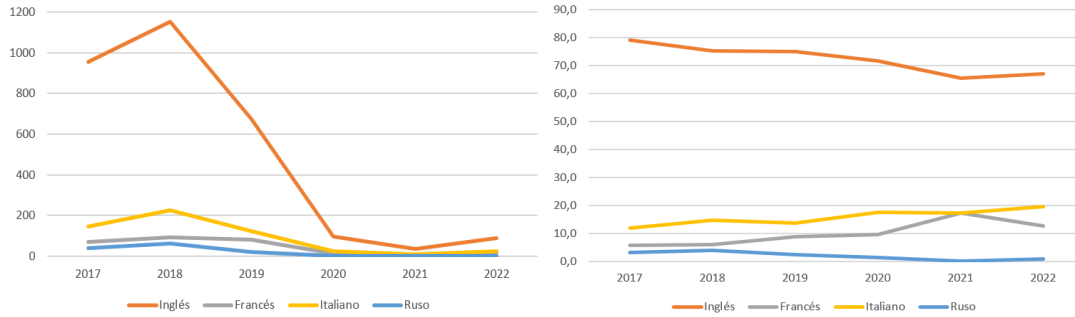
Fuente: Twitter. Elaboración propia

La tendencia general descendente observada en la Tabla 5 muestra en este gráfico los cambios observados. Específicamente, entre 2017 y 2018 existe un aumento de usuarios y de tweets en la ciudad, mientras que entre 2018 y 2019 ambos parámetros se observan ya en retroceso. En 2020 son ya evidentes los efectos de la pandemia, ya que en este año se vivieron dos meses completos previos a los confinamientos de población. Los resultados empeoran en 2021, mientras que en 2022 ya se observan signos de recuperación, aunque no se sitúan en las cifras anteriores. Según se ha comentado en la introducción, la comparación de turistas en los años 2019 y 2022 en la ciudad de Valencia se encuentra en cifras muy similares. Ahora bien, se ha observado un cambio en el origen de los turistas, siendo el turismo nacional el que ha más ha aumentado con un 13,7 %, mientras que el turismo extranjero ha disminuido un 10 %. Debido a que en esta comunicación se trabaja con turistas extranjeros, se entiende que no puede observarse dicho aumento en los datos.

Una vez observadas estas tendencias, pasamos a distinguir entre las distintas nacionalidades. En la Figura 3 se representa, en primer lugar, la evolución del número de tweets y, en segundo lugar, el porcentaje según idiomas. La predominancia es de las personas que usan el inglés como lengua para escribir el tweet. Se observa cómo porcentualmente este idioma pierde importancia con el paso de los años, mientras que personas que seleccionan el italiano o el francés aumentan su representatividad. Finalmente, las personas con idioma ruso prácticamente desaparecen en 2021 y 2022, resultado que marca clarísimamente el impacto del conflicto bélico.

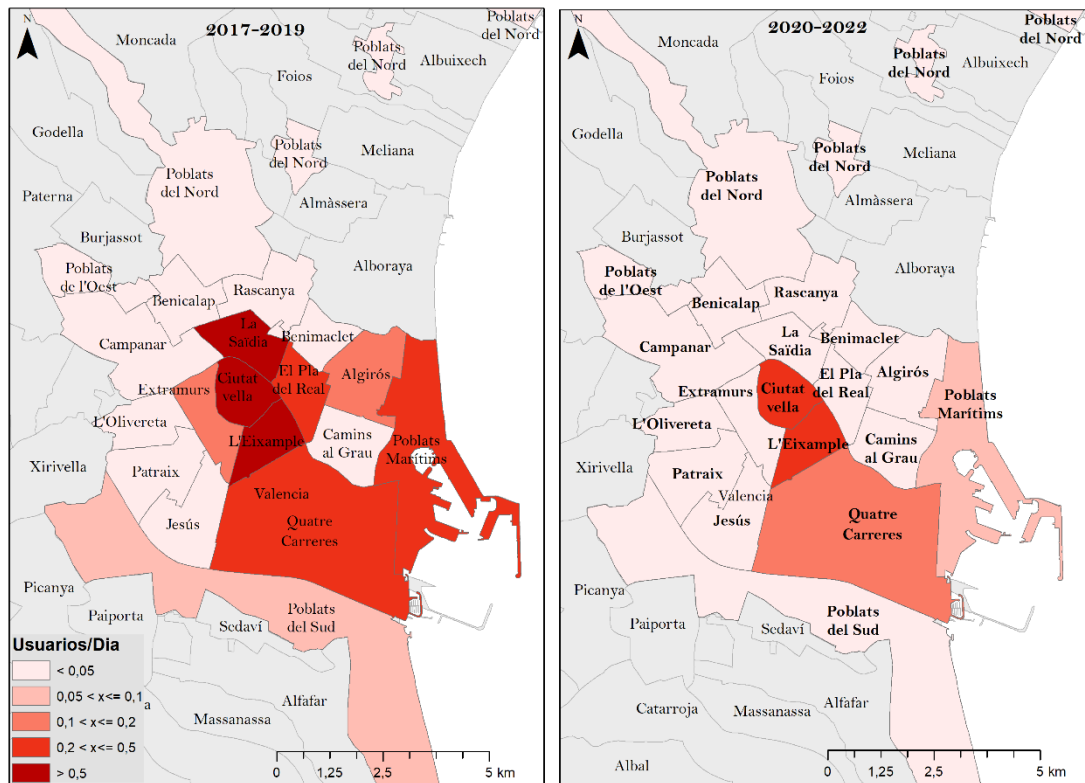
Para finalizar, mostramos la distribución territorial de los turistas para los dos periodos analizados a nivel distrito (Figura 4). En los mapas se observa cómo en general los usuarios por día son menores, pero también que se mantiene un predominio de las zonas centrales de la ciudad, que son Ciutat Vella y l'Eixample. El distrito de Quatre Carreres también se mantiene entre los más visitados, ya que incluye uno de los principales recursos turísticos de la ciudad, que es la Ciutat de les Arts i les Ciències. El impacto de la pandemia no sólo ha reducido el número de visitantes en la ciudad, sino que parece haber conducido a una concentración geográfica de las visitas en las principales áreas turísticas de la ciudad.

Figura 3. Evolución del número de tweets según idiomas: Datos absolutos (izquierda) y relativos (derecha)



Fuente: Twitter. Elaboración propia

Figura 4. Distribución espacial de los usuarios (turistas extranjeros) en la ciudad de Valencia: 2017-2019 y 2020-2022



Fuente: Twitter. Elaboración propia

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La información procedente de twitter se ha mostrado útil para realizar una primera aproximación a las tendencias y patrones espaciales del uso de la ciudad por parte de los turistas extranjeros. Las principales limitaciones de la fuente a la hora de identificar a los turistas se derivan de la no obligatoriedad de proporcionar la información referida a la lengua, así como de los cambios de configuración recientes que obligan a utilizar métodos complementarios como la búsqueda de palabras clave de uso frecuente en distintas lenguas para la identificación de los distintos grupos de turistas. Otro aspecto que puede afectar en el futuro la utilidad futura como fuente de esta plataforma en concreto es el decrecimiento de su uso en favor de otras redes sociales.

Pese a ello, la metodología aplicada ha permitido identificar los efectos de la pandemia sobre el uso turístico de la ciudad. La evidencia muestra no sólo una reducción en el número de personas que twitteen (que se corresponde con la reducción del número de turistas extranjeros), sino también del número de tweets por turista, indicando así los menores desplazamientos e interés por la localización durante los periodos de restricción de la movilidad. Se ha observado también la importancia creciente del turismo italiano y francófono, en relación con el turismo procedente de países anglófonos (principalmente británico), aspecto que se corresponde con la información procedente de otras fuentes de información.

Uno de los principales aspectos de interés es la identificación de los principales lugares de atractivo turístico en la ciudad, así como el cambio producido por las restricciones de movilidad derivadas de la pandemia.

Los cambios producidos han tenido como consecuencia una concentración geográfica en los principales hitos turísticos urbanos. Un análisis más detallado, tanto a nivel geográfico (barrios) como por colectivos lingüísticos, permitirá profundizar en estos cambios, que parecen estar relacionados con las modificaciones del perfil del turista internacional en la ciudad.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación de I+D+i PID2020/112734RB-C31, financiado/a por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y AICO/2021/062 financiado por la Consellería de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital; Programa de I+D+i de la Comunitat Valenciana.

REFERENCIAS

- Aranburu Amiano, I., Plaza Inchausti, B., Esteban Galarza, M. (2020). Identification of central urban attractions based on GPS tracking data and network analysis. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 84(2840), 1–33. <https://doi.org/10.21138/bage.2840>
- Bassolas, A., Lenormand, M., Tugores, A., Gonçalves, B., Ramas co, J. J. (2016). Touristic site attractiveness seen through Twitter. *EPJ Data Science*, 5 (1), 12.
- Carpio Pinedo, J., Santiago Iglesias, E., García Palomares, J.C. (2022). La ciudad bajo la nieve: dinámica de las actividades urbanas durante un evento de nevadas extremas utilizando Google Points of Interest, en *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica*, Zaragoza, pp. 461-469
- Condeço-Melhorado, A., García Palomares, J.C., Romanillos Arroyo, G., Gutiérrez Puebla, J. Destinos ganadores y destinos perdedores en el verano de 2020: Un análisis de flujos turísticos basado en datos de telefonía móvil, en *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica*, Zaragoza, pp. 470-478.
- Escudero Gómez, L.A. (2021). Cultural tourism in cities post-COVID-19: a perspective and proposals for an alternative model. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3138>
- Gago-García, C., González-Relaño, R., Serrano Cambronero, M., Babinger, F. (2021). Impact of the Covid-19 crisis on labor in the tourism sector in Spain: territorial and gender perspectives. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (91). <https://doi.org/10.21138/bage.3162>
- Galí Espelt, N., Donaire Benito, J. A. (2018). First-time versus repeat visitors' behavior patterns: a GPS analysis. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 78, 49–65. doi: <http://doi.org/10.21138/bage.2711>
- García-Palomares, J. C.; Salas -Olmedo, M. H.; Moya-Gómez, B.; Condeço-Melhorado, A. M., Gutiérrez, J. (2018). City dynamics through Twitter: relationships between land use and spatiotemporal demographics. *Cities*, 72, 310-319.
- Gutiérrez Puebla, J. (2018). Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas, *Documents d'Anàlisi Geogràfica* vol. 64/2 195-217.
- Hawelka, B.; Sitko, I.; Beinath, E.; Sobolevsky, S.; Kazakopoulos, P., Ratti, C. (2014). Geo-located Twitter as proxy for global mobility patterns. *Cartography and Geographic Information Science*, 41 (3), 260-271. ISSN: 2255-1638.
- Jamal, T., Budke, C. (2020). Tourism in a world with pandemics: local-global responsibility and action. *Journal of Tourism Futures*, 6(2), 181-188.

- Martín, Y. (2020). Analysis of hurricane-induced population spatial mobility through geospatial digital shadows derived from Twitter. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 84, 2848, 1–35. <https://doi.org/10.21138/bage.2848>
- Mena Roa, M. (2022): <https://es.statista.com/grafico/24035/paises-segun-sus-practicas-de-bloqueo-a-plataformas-de-redes-sociales/#:~:text=Se%20trata%20de%20cuatro%20pa%C3%ADses,sociales%20y%20aplicaciones%20de%20comunicaci%C3%B3n>
- Pitarch-Garrido, M. D. (2020). Turismo y vulnerabilidad territorial: capacidad de resiliencia de los diferentes modelos turísticos frente a la crisis pandémica del coronavirus en España. In M.R. Simancas Cruz *et al* (Coord.), *Turismo pos-COVID-19: Reflexiones, retos y oportunidades* (pp. 211-223). Universidad de La Laguna. <https://doi.org/10.25145/b.Turismopos-COVID-19.2020>
- Ríos Rodríguez, N., Nieto Masot, A., Cárdenas Alonso, G. (2022). The effects of COVID-19 on the tourism sector in Spain's autonomous communities. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (94). <https://doi.org/10.21138/bage.3279>
- Romagosa, F. (2020). The COVID-19 crisis: Opportunities for sustainable and proximity tourism. *Tourism Geographies*, 22(3), 690-694.
- Sanz Blas, S., Zhelyazkova Buzova, D. (2014): Situación actual del turismo de cruceros en la ciudad de Valencia, *Papers de Turisme*, 56-julio-diciembre, 81-100.
- Shoval, N., & Isaacson, M. (2009). *Tourist Mobility and Advanced Tracking Technologies*. Routledge Advances in Tourism series.
- Simancas, M., Hernández, R., Padrón, N. (Coord.) (2020). *Turismo pos-COVID-19. Reflexiones, Retos y Oportunidades*. Cátedra de Turismo Caja Canarias-Ashotel, Universidad de la Laguna. <https://doi.org/10.25145/b.Turismopos-COVID-19.2020>
- Sobolevsky, S.; Sitko, I.; des Combes, R. T.; Hawelka, B.; Arias, J. M., Ratti, C. (2016). Cities through the prism of people's spending behavior. *PloS one*, 11 (2), 1-19.
- Zornoza Gallego, C. (2019). Pautas de movilidad e impacto de la dispersión urbana: análisis de la provincia de Valencia a partir de nuevas fuentes de datos. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (82). <https://doi.org/10.21138/bage.2773>
- Zornoza Gallego, C., Salom Carrasco, J. (2018). Tweets geolocalizados para la movilidad diaria: metodología de análisis y detección de residencias en el área urbana de Valencia. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (79). <https://doi.org/10.21138/bage.2464>

LA TURISTIFICACIÓN DE LOS CONJUNTOS HISTÓRICOS (BIC) DE VEGUETA Y TRIANA (LAS PALMAS DE G. C., ESPAÑA)

CRISTIAN DAVID ORTIZ GARCÍA ([id](#))¹
JUAN MANUEL PARREÑO CASTELLANO ([id](#))²

¹*Instituto Universitario de Análisis y Aplicaciones Textuales, C/ Pérez del Toro, 1, 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas*

²*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, C/ Pérez del Toro, 1, 35004 Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas*

Autor de correspondencia: cristiandavid.ortiz@ulpgc.es

Resumen. El conjunto histórico (Bien de Interés Cultural) de Vegueta y Triana en Las Palmas de Gran Canaria está experimentando un proceso de turistificación en los últimos años favorecido por la intervención urbanística en su espacio, el auge del turismo urbano cultural y el crecimiento de nuevas fórmulas de contratación turística propias del capitalismo digital. Este proceso, común a otros muchos barrios históricos con valor patrimonial, está afectando a su función residencial y desencadenando procesos de gentrificación turística. En esta comunicación se estudia el desarrollo turístico que está experimentando el conjunto histórico a partir del análisis y geolocalización de la oferta alojativa y complementaria, pretendiendo medir el nivel de especialización turística de la zona y reconocer las principales características de la oferta existente. Todo ello nos permite reflexionar sobre la dinámica turistificadora de la zona de estudio y las perspectivas de futuro.

Palabras clave: turistificación, conjunto histórico, vivienda vacacional, bien de interés cultural.

THE HISTORICAL SETS TOURISTIFICATION (BIC) OF VEGUETA AND TRIANA (LAS PALMAS DE G. C., SPAIN)

Abstract. The historical set (Cultural Interest Good) of Vegueta and Triana in Las Palmas de Gran Canaria has undergone a process of touristification in recent years favoured by urban intervention in its space, the rise of cultural urban tourism and the growth of new formulas of tourist contracting typical of digital capitalism. This process, common to many other historic neighbourhoods with heritage value, is affecting their residential function and triggering processes of tourist gentrification. In this paper, we study the tourist development that the historical neighbourhoods are experiencing from the analysis and geolocation of the accommodation and complementary offer, trying to measure the level of tourist specialization in the area and recognize the main characteristics of the existing offer. All this allows us to reflect on the tourist dynamics of the study area and prospects.

Keywords: turistification, historical set, holiday home, cultural interest good.

1. INTRODUCCIÓN

El uso turístico de los núcleos con interés histórico-patrimonial ha crecido a lo largo de la última década en la medida en que la segmentación del mercado turístico ha ido aumentando (Richards, 2018). Como consecuencia, en muchos de estos núcleos se ha generado un proceso de turistización o de incremento de la función turística que está desembocando en la musealización, la pérdida de la función residencial o, cuando menos, la alteración de la vida ciudadana y de la identidad del barrio en la mayor parte de los casos (Milano *et al.*, 2019).

La turistificación del espacio urbano se produce cuando se dan las siguientes condiciones, según De la Calle Vaquero (2019): mayor afluencia de visitantes en los espacios centrales de la ciudad, aumento de las actividades vinculadas al consumo turístico, incremento de negocios que se reorientan a los turistas, el desarrollo de la vivienda de uso turístico y la creación de un paisaje urbano donde lo turístico predomina. En este sentido, los destinos urbanos que parecen estar más afectados por este proceso son los que cuentan con una buena accesibilidad aérea, presentan una imagen turística consolidada en mercados externos y disponen de un puerto de cruceros. Las Palmas de Gran Canaria, que presenta estas tres características en la actualidad, se caracteriza por un creciente proceso de turistificación (Dominguez Mujica *et al.*, 2021), centrado en el istmo portuario y en el entorno de la playa de Las Canteras, siendo mucho menor la afección en los barrios históricos de la ciudad. Sin embargo, el principal casco histórico de la ciudad, el conformado por los barrios de Vegueta y Triana, no se mantiene ajeno a este proceso urbano. En la isla cada vez tiene más importancia la llegada de “turistas soft” (Bacsi y Tóth, 2019), de aquellos que realizan vacaciones de corta duración de carácter urbano-cultural y de los turistas de sol y playa que visitan los cascos históricos como actividad de ocio complementaria.

Los barrios de Vegueta y Triana, los núcleos fundacionales de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, hasta hace poco no habían experimentado un crecimiento de la actividad turística acorde con los importantes valores patrimoniales y culturales que atesoran. Vegueta, que fue declarado BIC en 1973, alberga numerosos edificios históricos relacionados con la implantación de los poderes civil, eclesiástico y militar tras el proceso de conquista, a lo que se suma otros inmuebles de carácter nobiliario. Triana, fundada al otro lado del barranco Guinguada, que lo separa de Vegueta, fue desde su origen un importante eje comercial, albergando edificios de excelente arquitectura burguesa, lo que ha motivado que fuera declarado BIC en 1993 (Figura 1).

Figura 1. Localización y delimitación de los barrios de Vegueta y Triana (área de estudio)

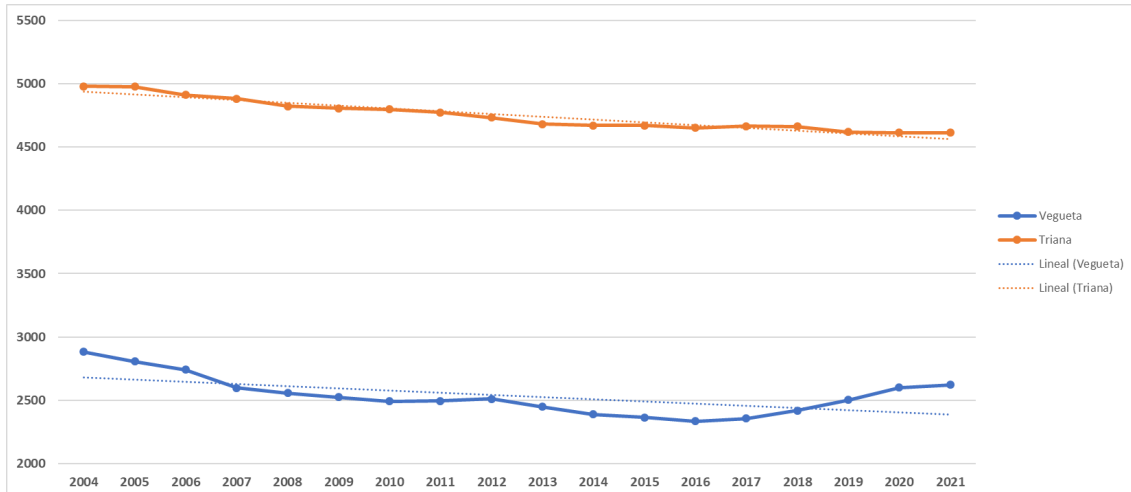


Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, Triana es ante todo un barrio comercial (la mayor zona comercial abierta de Gran Canaria) y administrativo con una zona residencial heterogénea, desde el punto de vista social. Vegueta, por su parte, tras un periodo de fuerte especialización en torno a la función judicial (Parreño Castellano y Díaz Hernández, 2014), ha experimentado en los últimos años un proceso de crecimiento de su oferta cultural y museística de gran potencialidad turística. La población de ambos barrios alcanzó en 2021 poco menos de 8.800 habitantes, según los datos censales recogidos a nivel de sección censal, que no coinciden exactamente con la delimitación propuesta de los conjuntos históricos estudiados. La zona ha experimentado un ligero crecimiento demográfico desde principios de la década, después de una dinámica regresiva iniciada en los noventa del siglo pasado (Figura 2).

En este contexto de pérdida de efectivos demográficos a medio plazo y de incipiente proceso de crecimiento de la función turística, se pretende analizar las principales características del desarrollo turístico que se está produciendo en ambos barrios, como análisis preliminar que permita detectar de manera temprana dinámicas turistificadoras y gentrificadoras. En concreto, los objetivos del presente trabajo son: i) analizar el nivel de implantación de la función turística en la zona a partir del estudio de la oferta alojativa y de restauración existente; ii) estudiar las principales características de esta oferta y iii) estimar el nivel de turistización actual y sus tendencias de futuro.

Figura 2. Población censada en las secciones censales de Vegueta y Triana



Para mejor representación visual de la evolución poblacional, se ha decidido eliminar la Sección Censal 3501602005, perteneciente al barrio de Triana, debido a la modificación de la delimitación territorial de la misma.

Fuente: INE. Elaboración propia.

2. METODOLOGÍA

La década de los noventa del siglo XX supuso el resurgimiento del turismo urbano (Calle Vaquero, 2019). A partir de entonces, se han sucedido diferentes estudios académicos que analizan las ventajas e inconvenientes del desarrollo turístico en el espacio urbano.

Las primeras investigaciones en España sobre la relación entre turismo y patrimonio en las ciudades históricas se realizaron para ciudades como Madrid, Granada o Toledo (Troitiño Vinuesa, 1995 y 1998; Calle Vaquero, 2002). Con la entrada del siglo XXI, aparecieron los primeros estudios de gentrificación en estas áreas (Evans, 2002), los que vinculan las declaraciones de “Patrimonio Mundial de la Humanidad” con estos procesos (Almeida, 2007; Troitiño Vinuesa, 2009; Russo, 2010; Ortega *et al.*, 2013) y los que enfocan el análisis del proceso desde la sobrecarga turística (*overtourism*), entre otros temas.

Sin duda, el gran referente mundial del proceso en estos estudios es la ciudad de Venecia, llegándose a acuñar el término “síndrome Venecia” (Sanmartín Sáez, 2019) como término que expresa la generación de la ciudad espectáculo (Mas, 2014). A partir de estos planteamientos se han sucedido diversos trabajos centrados en casos concretos como Barcelona (Pareja Eastaway y Simó Solsona, 2014; Crespi-Vallbona y Mascarilla-Miró, 2018) o Palma de Mallorca (Vives-Miró y Rullan, 2017; González y Novo, 2018).

Desde muy temprano, en estos estudios se constata una preocupación por el uso de indicadores que permitan valorar el proceso de turistización. Por ejemplo, es frecuente relacionar plazas alojativas o pernотaciones con el número de residentes. En este sentido, en este estudio abordamos el análisis a partir de los datos de plazas turísticas y establecimientos complementarios en el área de estudio y cruceristas en la ciudad. Para ello el análisis de la oferta turística de las zonas se realiza a partir de la información proporcionada por el Listado de alojamientos reconocidos por el Patronato de Turismo de Gran Canaria, actualizado mediante el trabajo de campo, y el Registro de la oferta de restauración del Patronato de Turismo de Gran Canaria. Estos registros nos permiten aproximarnos al conocimiento de las principales características de los establecimientos y a su distribución territorial.

El procedimiento metodológico se compone de los siguientes puntos: 1) selección y depuración de las viviendas de uso vacacional y del resto de la oferta alojativa ubicada en el Bien de Interés Cultural de Vegueta y Triana, creación de base de datos y análisis estadístico; 2) selección y depuración de la oferta de restauración de la zona de estudio y tratamiento estadístico; 3) geolocalización en un Sistema de Información Geográfica de la oferta de alojamiento y restauración y 4) medición del nivel de turistización a partir de indicadores cuantitativos.

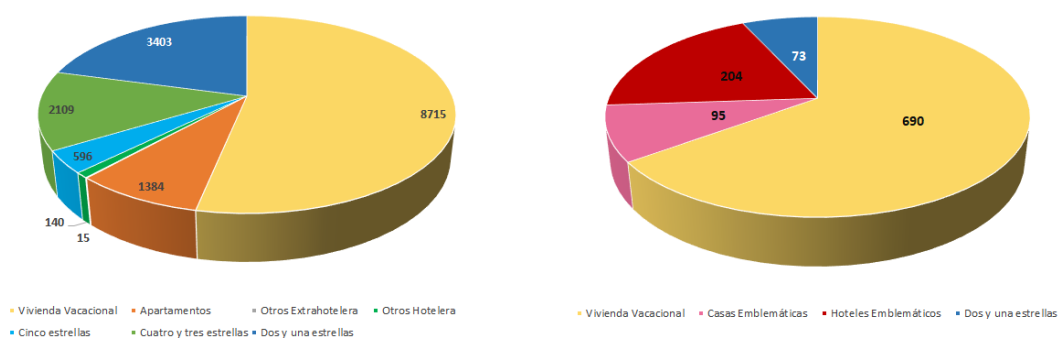
3. RESULTADOS

3.1. La oferta turística en los BIC de Vegueta y Triana

En el año 2019, el municipio contaba con un total de 16.362 plazas repartidas en 3.137 unidades alojativas. La distribución de la oferta por tipología de alojamiento (Figura 3, izquierda), se caracterizaba por el predominio de plazas en viviendas vacacionales y en establecimientos hoteleros, con 8.715 y 6.108, respectivamente. El número de plazas en apartamentos era de tan solo 1.384 mientras que otras modalidades hoteleras y extrahoteleras computaban únicamente 165 camas. Por tanto, el dato más significativo es que más de la mitad de la oferta alojativa se ofrecía en viviendas vacacionales. Esta categoría entró en vigor en el archipiélago en el año 2015, con la aprobación del Decreto 113/2015, de 22 de mayo, que la definió como aquellas “viviendas, que amuebladas y equipadas en condiciones de uso inmediato (...), son comercializadas o promocionadas en canales de oferta turística, para ser cedidas temporalmente y en su totalidad a terceros, de forma habitual, con fines de alojamiento vacacional y a cambio de un precio”.

La oferta hotelera se caracterizaba por el predominio de plazas en establecimientos de baja categoría de una y dos estrellas, incluyendo pensiones (3.403 camas). Los hoteles de tres y cuatro estrellas sumaban 2.109 plazas mientras que, en establecimientos de cinco estrellas, se ofrecen 596 camas. Estamos ante una oferta hotelera amplia y diversa en relación con el volumen de población de la ciudad. La oferta extrahotelera era, en cambio, de cualificación baja, predominando los establecimientos de dos estrellas y de una o dos llaves, estos últimos no adaptados a la normativa vigente que regula las tipologías de alojamiento en función de una disposición transitoria que se incluyó en el Decreto 142/2010, de 4 de octubre, por el que se aprobó el Reglamento de la Actividad Turística de Alojamiento de Canarias. Este mismo decreto es el que regula el resto de la oferta alojativa, que podemos considerar como testimonial, y que estaba compuesta por hoteles emblemáticos, hoteles rurales y casas emblemáticas, estas últimas de carácter extrahotelero.

Figura 3. Plazas ofertadas en 2019 en el municipio de Las Palmas de Gran Canaria (izquierda) y Vegueta-Triana en 2022 (derecha)



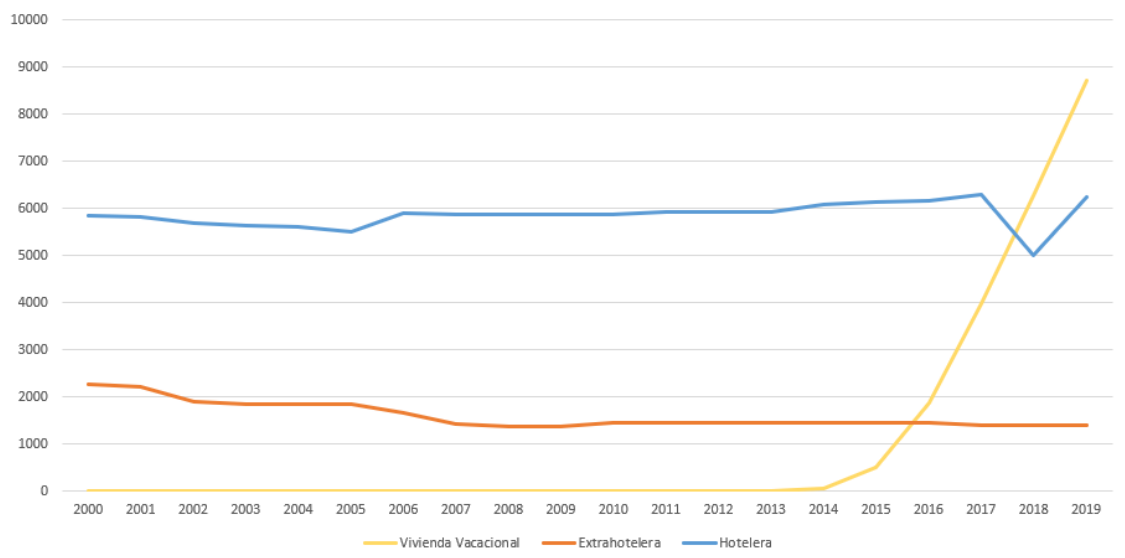
Fuente: Patronato de Turismo de Gran Canaria. Elaboración propia.

En cuanto a la evolución temporal de la oferta, como podemos apreciar en la Figura 4, tras un largo periodo de estancamiento, a partir de 2013, la oferta en su conjunto comenzó a crecer, concentrándose este crecimiento en la de carácter hotelero y, especialmente, en la vivienda vacacional, que aumenta exponencialmente desde ese año. Sin embargo, la tipología extrahotelera no se ha beneficiado del desarrollo turístico reciente del municipio y continúa registrando en estos últimos años un lento y paulatino descenso (Dominguez Mujica *et al.*, 2008 y 2021).

En los BIC de Vegueta y Triana y, al igual que a nivel municipal, la vivienda vacacional es también la oferta predominante, con 690 plazas en 154 establecimientos en 2022 (Figura 3, derecha). Esta zona se caracteriza por la escasa presencia de hoteles urbanos, con tan solo dos establecimientos de baja categoría y una pensión. No obstante, dado el carácter histórico y el valor patrimonial del área, hay una mayor presencia de Hoteles Emblemáticos (5 establecimientos) y Casas Emblemáticas (10 establecimientos). Ambas categorías entraron en vigor en 1999, con la ley de Patrimonio Histórico de Canarias. Tienen en común que deben emplazarse “en un suelo urbano consolidado no turístico y cuya edificación constituye

un bien inmueble integrante del patrimonio histórico de la Comunidad Autónoma de Canarias” (Decreto 142/2010, de 4 de octubre), pero en los primeros debe existir disponibilidad de personal de servicio, y en las segundas, el usuario debe disfrutar de autonomía plena.

Figura 4. Evolución del número de plazas en diferentes tipos de alojamiento



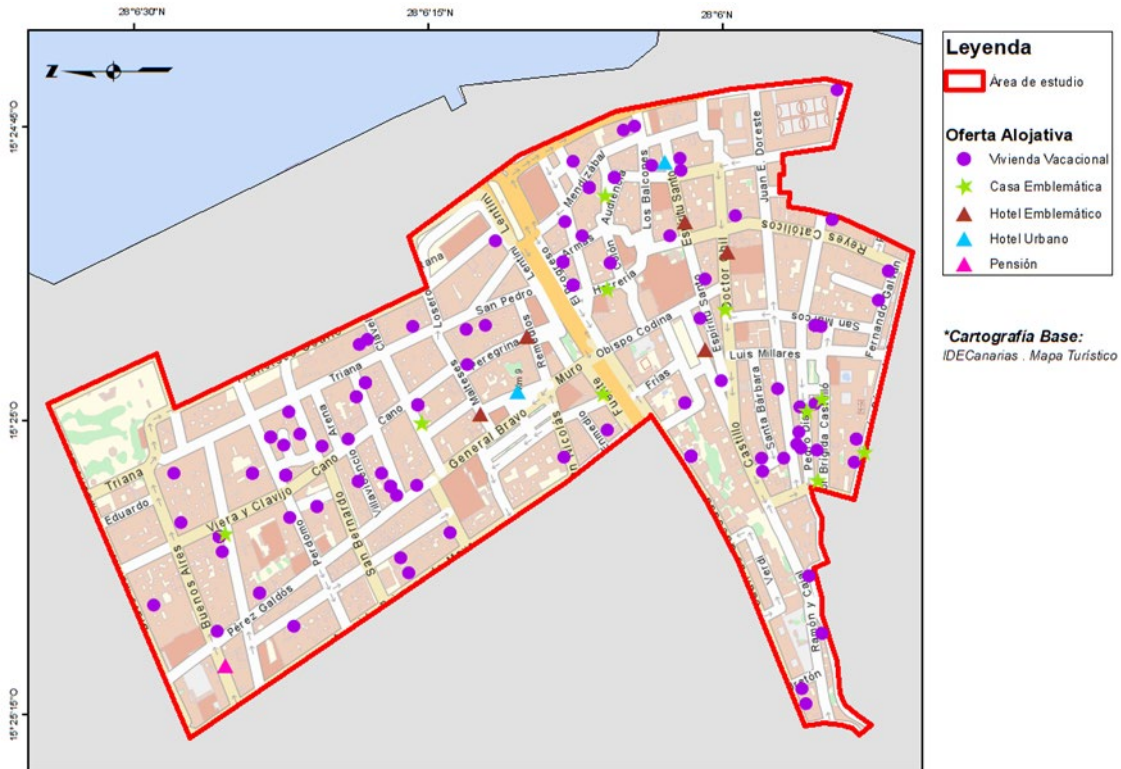
Fuente: Patronato de Turismo de Gran Canaria. Elaboración propia.

Por tanto, la mayor parte de la oferta de Vegueta y Triana se compone de viviendas vacacionales y de hoteles y casas emblemáticas, tres fórmulas alojativas de reciente implantación. Con la excepción de una pequeña pensión y el histórico Hotel Madrid, este último abierto desde la década de 1920, el resto de la oferta es muy reciente. La oferta de casas y hoteles emblemáticos apareció en el barrio desde finales de 2011. Actualmente, se encuentra en pleno crecimiento, existiendo numerosos proyectos de restauración para dar acogida a nuevos establecimientos, siendo la oferta actual de 311 plazas. El desarrollo de la oferta se relaciona con el desarrollo de una actividad en torno al turismo cultural y urbano en el mercado turístico nacional e internacional.

Además, la zona se caracteriza por una oferta alojativa de establecimientos de tamaño reducido. Los establecimientos con un mayor tamaño medio en el barrio son los hoteles emblemáticos, con casi 41 camas por establecimiento, mientras en el caso de la casa emblemática este promedio se reduce a 9,5 y en el de la vivienda vacacional, a 4,5. En el caso de la vivienda vacacional, el número promedio es más elevado que en el resto del municipio (3,32), algo que se relaciona por la presencia de un número elevado de viviendas unifamiliares y con un mayor tamaño de los inmuebles en la zona, algo que es normal dado el carácter histórico de ambos barrios. Pero sin duda, si existe una diferencia destacable en las características de los establecimientos es en la oferta hotelera. La zona no responde al modelo hotelero del resto de la ciudad, estrechamente vinculado al turismo de sol y playa, basado en establecimientos de tamaño medio (130 plazas) de entre 2 y 4 estrellas, generalmente. En Vegueta y Triana predominan los hoteles emblemáticos que ocupan antiguas casonas, palacios nobles o casas señoriales rehabilitadas y que tienen un tamaño reducido acorde con su nivel de exclusividad que, en la mayor parte de los casos, los convierte en hoteles boutique.

El menor tamaño de la oferta en Vegueta y Triana se relaciona con su mayor dispersión territorial. Como se puede apreciar en la figura 5, tan sólo la calle de Triana, una de las arterias comerciales de la ciudad en las que el valor del metro cuadrado es muy elevado, se aprecia una menor presencia. En el resto del tejido urbano aparecen establecimientos, si bien las casas y hoteles emblemáticos se concentran en las zonas de mayor valor patrimonial de ambos barrios. Estamos, por tanto, ante una oferta adaptada al tejido inmobiliario preexistente, algo que por otro lado es lógico dadas las dificultades para la renovación inmobiliaria en barrios como estos en los que un porcentaje elevado de inmuebles está protegido.

Figura 5. Alojamientos localizados en la zona de estudio por tipología



Fuente: Elaboración propia.

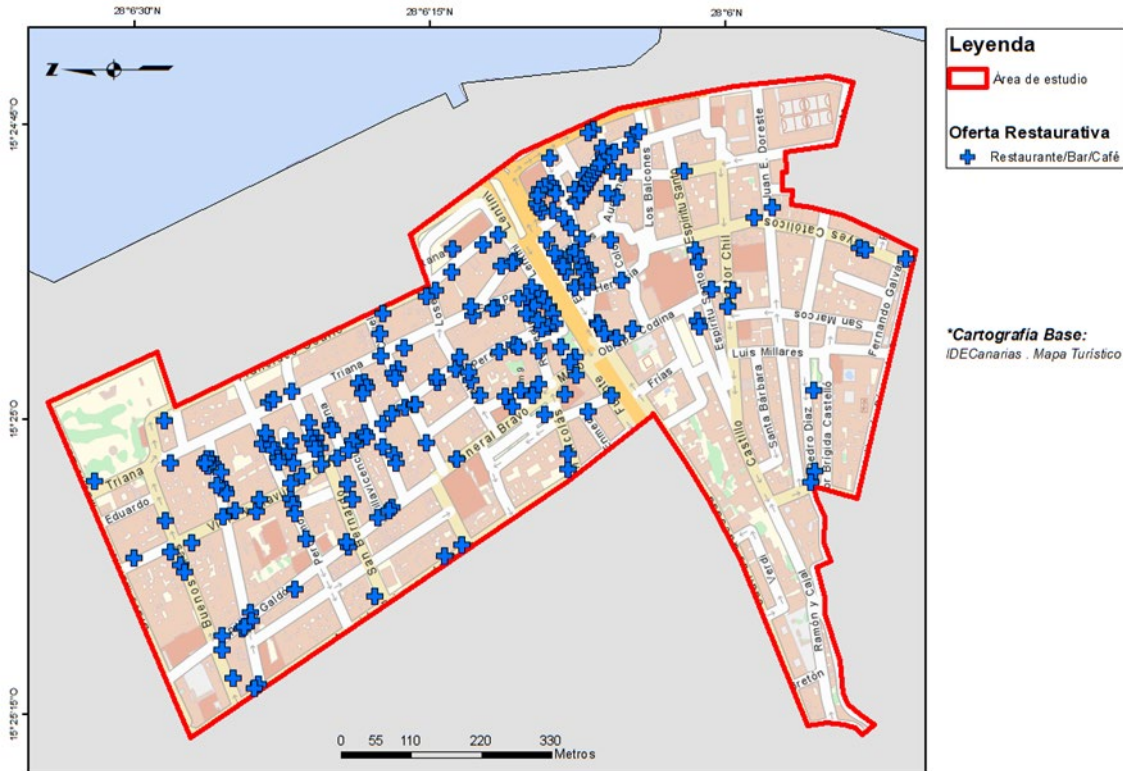
La oferta alojativa va de la mano de la presencia de actividades de ocio en la zona de estudio. Además del aumento de comercios de carácter turístico (tiendas de souvenirs, agencias...), crece notablemente en los últimos años la oferta de restauración, que alcanza los 224 establecimientos en la actualidad. La distribución territorial de los negocios de restauración está relacionada con las principales áreas de valor patrimonial de la zona y la presencia de calles y plazas peatonalizadas (Figura 6). En el barrio de Triana se dispone en las calles Cano, General Bravo, Pérez Galdós y Viera Clavijo, vías peatonales en su mayoría paralelas a la calle comercial de Triana, y en las calles peatonales perpendiculares a esta. En Vegueta, en las calles también peatonales de Pelota, Mendizábal y Calvo Sotelo. En todas estas zonas, el espacio público está, en una elevada proporción, ocupado por terrazas que están en explotación todo el año. A ello se suma la ocupación de plazas, como la de Hurtado de Mendoza (plaza de Las Ranas) y la de Cairasco en Triana, o la de la recién creada plaza de la calle Lagunetas, una operación urbanística de pequeño tamaño que ha consistido en crear un espacio abierto con el derribo de una construcción y que ha sido ocupada rápidamente por negocios de restauración. Se han creado también pequeños centros de ocio en edificios rehabilitados, como el centro comercial Monopol, en Triana, además de otros que está en proceso de adecuación como el centro gastronómico de la Casa Falcón, en Triana, un antiguo hotel de estilo colonial del siglo XIX que se convertirá en un enclave especializado en restauración. En general se trata de una oferta diversa orientada a los residentes y, cada vez más, a visitantes nacionales y extranjeros, por lo que se ofrece con unos estándares de calidad y estandarización, en la mayor parte de los casos, ajustados a los requerimientos de los turistas.

3.2. Turistificación de los BIC de Vegueta y Triana

La turistificación suele ser medida a través de indicadores cualitativos obtenidos a partir de entrevistas y encuestas. No obstante, cuando existen fuentes de datos disponibles, son de gran interés los indicadores cuantitativos. En el caso de este estudio, se ha optado por el uso de estos últimos. Los más comunes y factibles indicadores son el número y crecimiento de los establecimientos y plazas alojativas, así como la ratio entre estas dos magnitudes y la población residente. Para la zona de estudio en su totalidad, el número de plazas alojativas / población residente ha crecido notablemente en los últimos años, tendencia que

continuará a tenor de las inauguraciones previstas de nuevos alojamientos. Hasta final de año de 2022, se ofertaban 1.062 plazas repartidas en 172 alojamientos, lo que suponía 12,1 plazas por cada 100 residentes (8.793). De manera separada para cada uno de los BIC, en Vegueta se computaban 586 plazas lo que, respecto al número aproximado de población empadronada dentro de los límites del BIC (2.622), suponía una ratio de 22,35 plazas por cada 100 residentes. Triana contaba con 494 plazas alojativas, siendo la cifra de población total de las secciones censales que integran el BIC de 6.171, lo que ocasionaba una ratio de 8 plazas por cada 100 empadronados. Por tanto, aunque la oferta alojativa es relativamente reducida, su relación con el número de residentes indicaba una tendencia a la especialización turística, sobre todo en el barrio de Vegueta.

Figura 6. Oferta restaurativa localizados en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Otro de los indicadores usados para medir la turistificación es el desarrollo de actividades comerciales y de ocio vinculadas con la actividad turística (Knafo, 1996; Rudolf y Rodríguez Miyares, 2019; López Villanueva y Crespi Vallbona, 2021). Es común medir el número o superficie de comercios que tienen una oferta orientada al turista. En este caso, tan sólo se ha computado el número de locales de restauración (bares, cafeterías, restaurantes...), siendo este de 224 establecimientos, lo que suponía una ratio con respecto a la población empadronada de 2,5 establecimientos por cada 100 residentes. De manera diferenciada, en Vegueta se localizaban 83 establecimientos y, en Triana, 141, reflejando las ratios de 3,16 y 2,28 establecimientos por cada 100 habitantes, respectivamente. La cifra de negocios de restauración no es sólo muy superior a la que la población residente requiere, sino que ésta se caracteriza por la ocupación generalizada del espacio público y por presentar unas características tipológicas y de calidad acordes con las necesidades de los turistas y visitantes.

Algunos autores (López Villanueva y Crespi Vallbona, 2021) consideran la presencia de oferta cultural, bien por eventos de alta concurrencia, bien por espacios permanentes como elementos de atracción turística. En este aspecto, podemos señalar que Vegueta se está convirtiendo en un gran espacio museístico y cultural. Instituciones y asociaciones mantienen en el barrio espacios de atracción como el Obispado de Canarias (Catedral de Santa Ana y Museo Diocesano de Arte Sacro), el Ayuntamiento (Casas Consistoriales), el Cabildo (Casa de Colón, Centro Atlántico de Arte Moderno -CAAM-, San Antonio Abad, Centro de Artes Plásticas -CAP-), la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Rectorado), la Sociedad

Científica y Cultural El Museo Canario, la fundación MAPFRE Canarias (Edificio Cultural Ponce de León y sede institucional), a lo que suman galerías de arte y otros espacios museísticos y culturales muy cercanos en el barrio de Triana (Casa-museo Pérez Galdós, Centro Cultural CICCA...). Además, los barrios acogen eventos culturales y de ocio de gran poder de atracción como parte del Carnaval, las fiestas fundacionales de San Juan o la Semana Santa. Su peatonalización y la recuperación de su belleza patrimonial contribuyen a que sus calles sean escogidas también como escenario de rodajes cinematográficos.

La oferta cultural y de ocio explica que la zona reciba un número elevado de visitantes locales y foráneos a lo largo del año. En buena medida, éstos corresponden a cruceristas que visitan la ciudad. La llegada de cruceros experimenta un crecimiento elevado desde 2018 auspiciado por la apuesta municipal y de la Autoridad Portuaria de Las Palmas por el desarrollo de esta tipología turística. Según datos de esta última, cerca de un millón y medio de cruceristas llegaron a la ciudad, en su mayoría durante los meses de otoño e invierno en 2019, cifra que en 2022 parece incluso haberse incrementado, a pesar del impacto que la pandemia ha tenido en el mercado de cruceros. La importancia en este tipo de turismo recae en que los turistas suelen pasar en su mayoría el día en la ciudad, realizando compras, disfrutando de la playa o visitando los atractivos monumentales y museísticos de la ciudad. Parte de estas actividades les supone visitar los barrios de Vegueta y Triana, siendo frecuente la presencia de grupos de visitantes en las calles de los barrios históricos. Por ejemplo, todavía con la resaca de la pandemia, casi 31.000 extranjeros visitaron la Casa de Colón en 2021, lo que supuso la mitad de su afluencia, una cifra que prácticamente se ha duplicado en 2022, según el Cabildo de Gran Canaria. Cruceristas y visitantes alojados en la ciudad y en las zonas turística del sur de la isla explican la presencia creciente de turistas en las calles y museos de Vegueta y Triana.

4. CONCLUSIONES

Las Palmas de Gran Canaria empezó a desarrollar desde finales de los años cincuenta del siglo XX una actividad turística relevante basada en el modelo de sol y playa, en especial en el mercado europeo de invierno, y en el contexto de la generación de la tercera periferia turística europea (Navarro Jurado et al., 2015). La actividad se ha mantenido con altibajos hasta la actualidad, concentrándose en el entorno urbano de la playa de Las Canteras. Los núcleos fundacionales de la ciudad, los barrios de Vegueta y Triana estaban al margen de este modelo, como lo atestiguaba la falta generalizada de establecimientos alojativos. Triana se caracterizaba por una sobre presencia de las funciones comerciales mientras Vegueta venía albergando sedes públicas y despachos privados vinculados a la administración de justicia.

Con el desarrollo del turismo urbano cultural y de nuevas fórmulas alojativas vinculadas a la economía de plataforma, la actividad turística ha crecido de una manera sorprendente en ambos barrios en los últimos dos lustros. No sólo ha surgido una oferta de alojamiento adaptada a las características de ambos barrios, sino que el uso turístico y el vinculado al ocio se han convertido en actividades predominantes en la escena urbana.

El proceso de peatonalización y de cambio del modelo de movilidad en ambos barrios es el factor que ha posibilitado el desarrollo de actividades como la restauración, pero, además de los factores globales mencionados anteriormente. La política municipal desarrollada, dirigida a impulsar la llegada de cruceros al municipio, el impulso a la actividad museística y la celebración de eventos en ambos barrios, son también factores que parecen condicionar el cambio en los usos.

Hoy en día, Vegueta y Triana se manifiestan como espacios con una incipiente pero acelerada turistificación. Si la política turística, cultural y urbanística de la corporación municipal parecen haber posibilitado la puesta en marcha de este proceso, las acciones que se han puesto en marcha por diferentes agentes públicos y privados profundizarán en él en los próximos años. A modo de ejemplo, podemos mencionar varias actuaciones concretas para atestiguar este hecho. Primero, el proyecto que llevará a cabo la empresa Global Ports en el muelle de Santa Catalina, que incrementará la zona de atraque de cruceros para albergar hasta cuatro barcos a la vez y que incluirá la terminal de pasajeros más grande de España, lo que supondrá que la ciudad supere ampliamente los 1,4 millones de cruceristas que recibió en 2019. Segundo, el proyecto que el Cabildo de Gran Canaria está ejecutando en el antiguo Hospital de San Martín, en Vegueta, orientado a crear el Museo de Bellas Artes de la Ciudad (Mubea) y que espera inaugurar a finales de 2023. Esta actuación implica, no sólo el mayor espacio cultural realizado en la isla en las tres últimas décadas, sino una operación urbanística en su alrededor, lo que con seguridad lo convertirá en un foco de atracción de residentes y turistas. Y por citar una tercera actuación potencialmente turistificadora,

entre otras muchas, como la regulación municipal de la vivienda vacacional o la renovada apuesta por declarar la zona como Patrimonio de la Humanidad, cabe mencionar el incremento de edificabilidad y altura en inmuebles de ambos barrios y la posibilidad de aumentar la oferta hotelera emblemática, aunque limitada en número de plazas, con la aprobación del Plan Especial de Protección (PEP) en 2018.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del Programa Predoctoral de Formación del Personal Investigador financiado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y del proyecto de I+D+i “Ciudades en transición. Fragmentación urbana y nuevos patrones socioespaciales de desigualdad en el contexto postpandemia” (PID2021-1224100B-C31), financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y “FEDER Una manera de hacer Europa”.

REFERENCIAS

- Almeida, F. N. (2007). Análisis de la estructura turística de las ciudades Patrimonio de la Humanidad de España. *Baética: Estudios de Historia Moderna y Contemporánea*, 29, 57–72. <https://doi.org/http://doi.org/10.24310/BAETICA.2007.v0i29.225>
- Bacsi, Z., Tóth, É. (2019). World Heritage Sites as soft tourism destinations—their impacts on international arrivals and tourism receipts. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, (45), 25-44.
- Calle Vaquero, M. de la (2002). *La ciudad histórica como destino turístico*. Barcelona: Ariel.
- Calle Vaquero, M. de la (2019). Turistificación de centros urbanos: clarificando el debate. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 83. <https://doi.org/10.21138/bage.2829>
- Crespi-Vallbona, M., Mascarilla-Miró, Ó. (2018). La transformación y gentrificación turística del espacio urbano. El caso de la Barceloneta (Barcelona). *EURE (Santiago)*, 44(133), 51–70. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612018000300051>
- Decreto 113/2015, de 22 de mayo. por el que se aprueba el Reglamento de las viviendas vacacionales de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 142/2010, 4 octubre, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad Turística de Alojamiento y se modifica el Decreto 10/2001, 22 enero (BOC 17, 5.2.2001), por el que se regulan los estándares turísticos
- Domínguez Mujica, J., González Pérez, J. M., Parreño Castellano, J. M. (2008). Transformaciones recientes en barrios turísticos maduros. Los casos de Palma de Mallorca y Las Palmas de Gran Canaria, España. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. 12, 270 (93). Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/115766>
- Domínguez-Mujica, J., González-Pérez, J. M., Parreño-Castellano, J. M., Sánchez-Aguilera, D. (2021). Gentrification on the Move. New Dynamics in Spanish Mature Urban-Tourist Neighborhoods. *Urban Science*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/urbansci5010033>
- Evans, G. (2002). Living in a World Heritage City: stakeholders in the dialectic of the universal and particular. *International Journal of Heritage Studies*, 8(2), 117–135. <https://doi.org/10.1080/13527250220143913>
- González, J. M., Novo, M. (2018). Dinámicas urbano-turísticas en el centro histórico de palma (Mallorca). De la vulnerabilidad a la gentrificación. En *Península Ibérica no Mundo: problemas e desafios para uma intervenção ativa da Geografia* (pp. 59–70). *Actas del XVI Colóquio Ibérico de Geografia*. Centro de Estudos Geográficos.
- López Villanueva, C., Crespi Vallbona, M. (2021). Gentrificación y turistificación: dinámicas y estrategias en Barcelona. *Encrucijadas*, 21(1).
- Milano, C., Novelli, M., Cheer, J. (2019). Overtourism and Tourismphobia: A Journey Through Four Decades of Tourism Development, Planning and Local Concerns. *Tourism Planning & Development*, 16(4), 353–357.
- Navarro Jurado, E., Thiel-Ellul, D., Romero-Padilla, Y. (2015). Periferias del placer: cuando turismo se convierte en desarrollismo inmobiliario-turístico. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (67), 275-302.
- Ortega Martínez, E., Rodríguez Herráez, B., Such Devesa, M. J. (2013). Las tesis doctorales de turismo en España 2000-2012. *Estudios Turísticos*, primer trimestre (195), 9-31.
- Pareja Eastaway, M., Simó Solsona, M. (2014). Dinámicas en el entorno construido: renovación, gentrificación y turismo. El caso de la Barceloneta. *ACE: Architecture, City and Environment*, 9(26), 201–222. <https://doi.org/10.5821/ace.9.26.3688>

- Parreño Castellano, J. M., Díaz Hernández, R. (2014). Implicaciones socioeconómicas y territoriales de la doble capitalidad autonómica en Canarias. *Estudios Geográficos*, 75(276), 395–420. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201412>
- Richards, G. (2018). Cultural tourism: A review of recent research and trends. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2018.03.005>
- Rudolf, C., Rodríguez Miyares, L. (2019). El proceso de Turistificación y sus posibles efectos en áreas no planificadas para la actividad turística: un estudio de caso sobre Arona Casco (Tenerife). *Trabajo Fin de Grado*. Universidad de La Laguna.
- Russo, A. P. (2010). Del patrimonio mundial y la turistización: malentendidos y buenas prácticas. En *Simposio Internacional "Soluciones sostenibles para las Ciudades. Patrimonio Mundial"* (pp. 71-92). Actas. Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León.
- Sanmartín Sáez, J. (2019). Análisis del discurso, ideología y neologismos: 'turismofobia', 'turistización' y 'turistificación' en el punto de mira. *Círculo de Lingüística Aplicada a La Comunicación*, 78, 63–90. <https://doi.org/10.5209/clac.64372>
- Troitiño Vinuesa, M. Á. (1998). Turismo y desarrollo sostenible en ciudades históricas. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 47, 211–228. <https://doi.org/https://doi.org/10.17811/er.0.1998.211-227>
- Troitiño Vinuesa, M. Á. (2009). *Ciudades Patrimonio de la Humanidad: patrimonio, turismo y recuperación urbana*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Troitiño Vinuesa, M. A. (1995). El turismo en las ciudades históricas. *Polígonos. Revista de Geografía*, 5, 49–65.
- Vives-Miró, S., Rullan, O. (2017). ¿Desposesión de vivienda por turistización?: Revalorización y desplazamientos en el Centro Histórico de Palma (Mallorca). *Revista de Geografía Norte Grande*, 67, 53–71. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022017000200004>

TURISMO Y DESARROLLO RURAL: ANÁLISIS DEL CASO DE LAS BODEGAS HISTÓRICAS DE FERMOSELLE (ZAMORA). PRIMEROS RESULTADOS

MARTA POTENTE CASTRO ([id](#))¹
FERNANDO COLINO PRIETO ([id](#))¹
DANIEL GUTIÉRREZ APARICIO ([id](#))¹
ALMUDENA NAVARRO ZAMORA ([id](#))²
ANA BELÉN LÓPEZ TÁRRAGA ([id](#))³

¹Estudiante del Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, calle Cervantes s/n, Salamanca

²Técnico de Desarrollo Turístico en la AECT Duero-Douro, Historiadora, Máster en Antropología Física y Forense, calle Requejo 101, Fermoselle (Zamora)

³Técnico de Comunicación y Marketing en la AECT Duero-Douro, Estudiante de Doctorado en el Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca, calle Cervantes s/n, Salamanca

Autor de correspondencia: martapc@usal.es

Resumen. El presente artículo analiza el trabajo realizado en la localidad zamorana de Fermoselle para conocer el número de bodegas existentes en su casco urbano, así como su estado de conservación, partiendo del último censo realizado por el Ayuntamiento en 1963. El estudio ha sido realizado sobre el terreno a través de encuestas y entrevistas a los vecinos del municipio. En la presente comunicación se muestran los primeros resultados que permiten afirmar que Fermoselle alberga posibilidades razonables de desarrollo económico fomentando el aumento de la puesta en valor de sus bodegas históricas mediante la cooperación entre los diferentes agentes económicos radicados en el municipio y en su comarca.

Palabras clave: patrimonio, turismo, desarrollo rural, bodegas históricas, AECT Duero-Douro, España.

TOURISM AND RURAL DEVELOPMENT: ANALYSIS OF THE CASE OF THE HISTORIC WINERIES OF FERMOSELLE (ZAMORA). FIRST RESULTS

Abstract. This article analyses the work carried out in Fermoselle, one of the villages of Zamora, to find out the real number of cellars in the town centre, as well as their state of conservation, based on the last census, carried out by the Town Council in 1963. The study was carried out in the field through surveys and interviews with the municipality's population. This communication shows the first results that allow us affirm that Fermoselle has reasonable possibilities for economic development by promoting the enhancement of the value of its historic cellars through cooperation between the different economic agents based in the municipality and its regions.

Keywords: heritage, tourism, rural development, historic wineries, EGCT Duero-Douro, Spain.

1. INTRODUCCIÓN

Desde que en 1972 la UNESCO estableciera la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, las actividades turísticas han adquirido una singular relevancia en muchos lugares de gran valor patrimonial (Guardia, 2018, p.12). Castilla y León contiene 1.460 bienes inmuebles declarados Bienes de Interés Cultural, de los cuáles, Fermoselle es uno de ellos al título de Conjunto Histórico (BOE, 1974), el cual contiene bajo sus pies un extenso entramado de bodegas antiguas excavadas en granito, además del Bien de Interés Cultural en la categoría de Monumento, la iglesia de Nuestra Señora de la

Asunción (BOCyL, 2013). Todo ello unido a la riqueza natural y rural que le otorgan Los Arribes, silvestres o no, como lo es el paisaje abancalado de vid y olivos.

Fermoselle se encuadra situado en el Parque Natural Arribes del Duero, declarado espacio natural protegido en 2002. El municipio se localiza al suroeste de la provincia de Zamora, concretamente en el paraje de Ambasaguas o Las Dos Aguas, donde el río Tormes desemboca en el Duero (Prada, 2021, p. 13). El conjunto de características geográficas del mismo ha propiciado que Fermoselle se encuentre dentro de la excepcionalidad climática que caracteriza a la zona de Arribes del Duero, una excepción dentro de la submeseta norte, y cuya consecuencia más visible es la existencia de especies de cultivo propias de las zonas de clima mediterráneo como la vid, el olivo y los frutales (Calonge, 1990, p. 45).

Es por ello que Fermoselle ha sido a lo largo de su historia tierra de vinos cuya elaboración se ha realizado, históricamente y de forma tradicional, en las bodegas subterráneas, las cuales son objeto del presente estudio.

2. METODOLOGÍA

La investigación se ha llevado a cabo a partir de un censo realizado por el Ayuntamiento de la localidad en 1963, en él se enumeraban 398 bodegas, acompañadas del nombre y apellidos del propietario, calle y número donde se encuentra cada una de ellas, además de su capacidad en metros cúbicos. El trabajo de campo se compuso de varias fases:

En primer lugar, se realizó un cuestionario que, durante la segunda fase, fue respondido por los propietarios y vecinos de la localidad que desearan participar en el estudio. Esta segunda etapa se llevó a cabo durante los meses de julio y agosto de 2022 y supuso una de las grandes dificultades de este estudio, ya que la participación fue inferior a la esperada en un principio. Se intentó contactar con 227 propietarios, de los cuales respondieron los cuestionarios únicamente 30 personas, ya que en muchos de los casos se encontraban fuera del municipio. Sin embargo, la participación local fue incrementándose considerablemente como consecuencia del aumento de la confianza en los investigadores con el paso del tiempo, por lo que, durante los momentos finales del trabajo de campo, la información obtenida fue más relevante y de mayor calidad. A todo ello hay que sumarle que el conocimiento a cerca de las bodegas ha sido, durante décadas, de transmisión oral, no existiendo un registro escrito de las características de estos elementos patrimoniales.

En tercer lugar, una vez recopilada toda la información, se realizó una base de datos a través del programa Microsoft Excel, donde se analizaron los principales elementos de las bodegas que, posteriormente, se interpretaron en función del conocimiento obtenido durante la fase de trabajo de campo. Como fase complementaria a ésta, se podría añadir, la elaboración de todo el material gráfico (mapas, gráficos, tablas) con los programas ESRI y Microsoft Excel para ilustrar los primeros resultados de la investigación y conocer la distribución espacial de las bodegas.

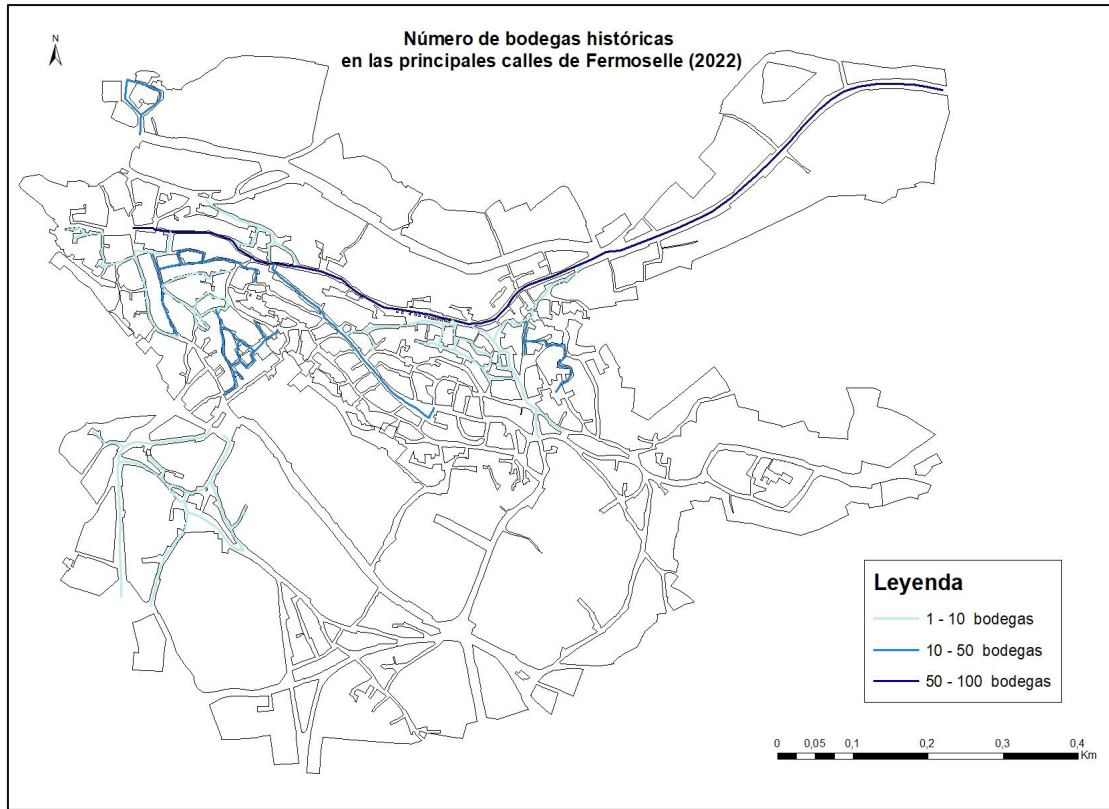
3. RESULTADOS: CARACTERÍSTICAS DE LAS BODEGAS HISTÓRICAS DE FERMOSELLE

Se obtuvo información de 241 bodegas distribuidas por el municipio según se muestra en la Figura 1. Los datos resultantes de este estudio (Figura 2) demuestran que la despoblación y la pérdida de funcionalidad de las bodegas hacen que las mismas se encuentren en su mayoría cerradas, lo que supone un problema evidente ya que la falta de uso y el abandono suponen un riesgo para la conservación de este patrimonio (Fernández y García, 2014, p. 84).

Las funciones actuales de las bodegas se han podido conocer mediante las respuestas obtenidas en el cuestionario realizado a los propietarios y vecinos que han querido participar en el estudio. A día de hoy, el uso principal de las bodegas es lúdico, de carácter privado y familiar; algunas otras se utilizan como almacén o pajares y otras han sido restauradas y convertidas en bodegas comerciales, otorgándoles un valor añadido relacionado con su uso original (Figura 3).

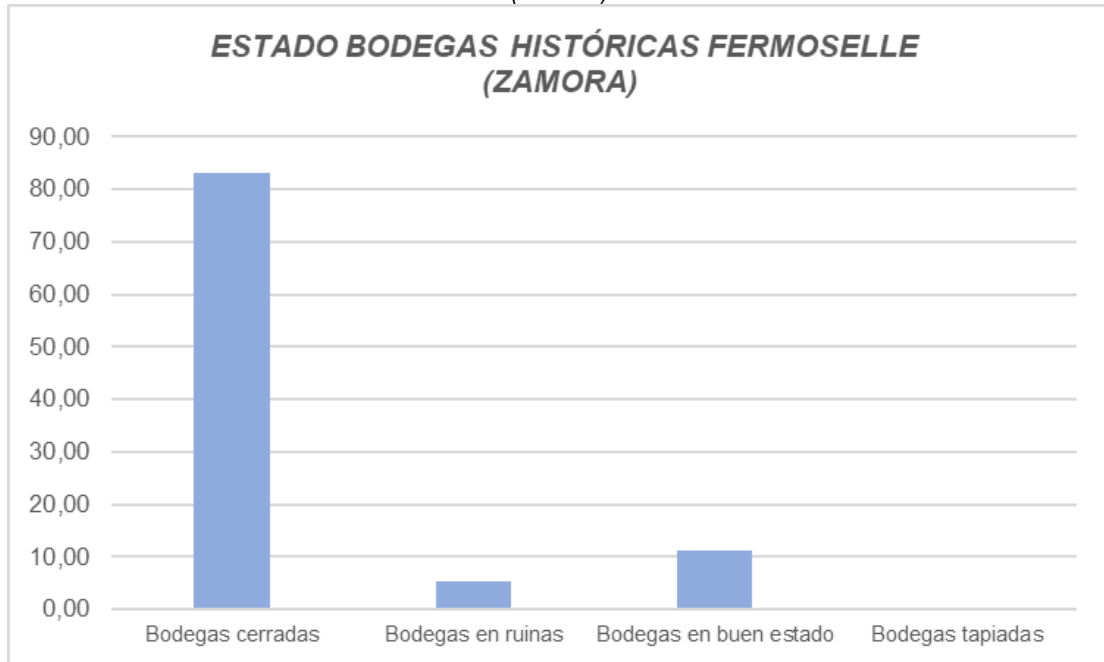
En muchas de las bodegas, únicamente fue posible efectuar una descripción a pie de calle. En la mayoría de los casos, su condición ruinosas se observaba a simple vista, por la presencia de elementos deteriorados y en evidente desuso.

Figura 1. Plano de localización de las bodegas históricas de Feroselle



Fuente: Sede Electrónica del Catastro. Elaboración propia.

Figura 2. Gráfico que representa el estado de conservación de las bodegas históricas de Feroselle (Zamora)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Restauración de una bodega histórica para uso comercial



Fuente: Bodega comercial

4.LAS BODEGAS HISTÓRICAS DE FERMOSELLE COMO RECURSO DE ATRACCIÓN TURÍSTICA

“Las bodegas tradicionales forman parte del patrimonio artístico y etnográfico existente en algunas localidades de Castilla y León”, como es el caso específico de Fermoselle (Fernández y García, 2014, p. 61). Es por ello que estas son consideradas como un potencial recurso turístico de gran importancia que, a su vez, puede incentivar el desarrollo de este territorio. Es ahí donde reside el objetivo último de nuestro estudio, que se aborda en este cuarto apartado.

“El problema se encuentra en el estado de conservación de algunas de las bodegas que se han visto alteradas por las obras realizadas a posteriori por el hombre, desvirtuando su estructura original, por lo que es necesario intervenir en ellas lo antes posible para evitar una pérdida de mayor identidad” (Fernández y García, 2014, p. 62). Esto lo vemos reflejado en los resultados del apartado precedente, ya que muchas de ellas, tras la aparición de la Cooperativa Virgen de la Bandera, perdieron su función original porque los habitantes de Fermoselle dejaron de elaborar su propio vino para comenzar a vender la uva a la cooperativa (Cabero *et al.*, 1992, p. 226), por lo que la función que comenzaron a tomar las bodegas era la de merendero o almacén, introduciendo elementos que desvirtúan ese patrimonio como baldosas en el suelo que cubren los arbañales y las sidas de granito, pozos de cemento, o tapias en zarcas y respiraderos.

Bien es cierto que, durante los últimos años, con la aparición de iniciativas como *Fermoselle Villa del Vino*, y el interés económico con fines turísticos inherente a estos elementos patrimoniales -como el desarrollo de rutas guiadas a través de las mismas- ha llevado a una mayor valoración de estos elementos y a la conservación de los valores tradicionales y etnográficos de Fermoselle. Esta iniciativa, promovida por

la Agrupación Europea de Cooperación Territorial Duero-Douro (AECT Duero-Douro) constituida en diciembre de 2019, ha sido apoyada, a su vez, por el Ayuntamiento de la localidad para fomentar el desarrollo de Fermoselle a través del turismo. Además, las dos instituciones han trabajado conjuntamente para la presentación, en 2023, de la candidatura de las bodegas de Fermoselle a Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, cuya aprobación representaría un impulso único para la preservación de este recurso subterráneo tan valioso.

De hecho, a día de hoy, el turismo enológico ha incrementado su importancia dentro de las diferentes tipologías de turismo. La evolución de los participantes en rutas turísticas relacionadas con el vino en España desde el año 2008 (1 198 999 personas) hasta el 2019 (3 076 334 personas) se ha incrementado en un 156,58 % (ACEVIN, 2020). De este contexto también se ha comenzado a beneficiar el territorio de Arribes, porque desde la implantación de la D.O. se observa un paulatino incremento de visitantes en la comarca y, de forma más específica, en Fermoselle, ya que es el núcleo de población con mayor número de bodegas comerciales incluidas dentro de este sello de calidad, con 11 de las 19 pertenecientes a la D.O. (doarribes.es)

Bien es cierto que, como se ha mencionado, las bodegas subterráneas son de propiedad privada y es necesario desarrollar material didáctico y de divulgación acerca del patrimonio para concienciar a la población de que sus bodegas tienen un gran valor, tanto patrimonial como económico, ya que su apertura al público generaría evidentes beneficios. Otro aspecto que permitiría fomentar la adecuada explotación de las bodegas como recurso económico sería la promoción del asociacionismo y la colaboración entre los diferentes actores del sector. Por otra parte, algunas bodegas comerciales han aprovechado las bodegas históricas en la conformación de sus instalaciones, por lo que su conservación es óptima en estos casos y, además, permite aportar un valor añadido con la visita a las instalaciones, que se convierten así en un elemento diferenciador y de atracción de turistas.

Por lo tanto, deben habilitarse medidas para reforzar esta tendencia incipiente y fomentar un turismo de mayor calidad que permita aportar un impulso económico y social (Hortelano y Martín, 2017, p. 167) que mejore las condiciones actuales de este espacio olvidado o “periferia de la periferia” (Hortelano, 2015, p. 249).

Sin embargo, hay que reconocer las dificultades existentes, ya que Fermoselle es un núcleo de población periférico a escalas provincial, autonómica y nacional, excluido de la red principal de transporte y, por todo ello, en franco retroceso también en cuanto a servicios a la población. Es fundamental, por lo tanto, el apoyo de instituciones públicas y el fomento de iniciativas privadas para que se pueda llevar a cabo un desarrollo turístico de calidad (y no puntual) que incentive la llegada de viajeros, turistas y nueva población al territorio, favoreciendo un desarrollo local integrado que permita revertir la situación actual tanto del propio municipio como de su entorno más próximo.

Así, resulta imprescindible la colaboración público-privada, además de la puesta en valor del patrimonio cultural como recursos de atracción turística en espacios de baja densidad de población y especialmente en la zona fronteriza entre España y Portugal (García Delgado, 2021, p.35). Se observa que, para paliar estos efectos y frente al modelo turístico de sol y playa, durante la década de 1990 se desarrolló el turismo rural y de interior ligado a los recursos naturales y culturales del territorio. Todo ello, promovido por un cambio de paradigma propiciado por la difusión del ecoturismo y el turismo sostenible, la mejora de las infraestructuras viarias y la generalización de Internet y la telefonía celular (Jurado y Pazos, 2016, p. 262-263). Estas condiciones fomentaron la aparición de empresas destinadas al turismo rural, de alojamientos y, allí donde es posible, de actividades de ocio y recreación relacionadas con el patrimonio cultural y natural, con el consiguiente aumento de empleo en los territorios más dinámicos (Pulido, 2007).

Pero lo que sin duda marcó un antes y un después en el desarrollo de este tipo de turismo fue la puesta en marcha de políticas europeas de desarrollo rural financiadas a través de los fondos Interreg, Poptep, Leader y Proder (Márquez, 2002, p.65). Realizando un recorrido por los estudios de referencia centrados en el espacio geográfico de la frontera hispano-lusa, desde el sur al norte, destaca la región onubense-algarví-alentejana. En este territorio, entre 2000 y 2013 se desarrollaron 37 proyectos relacionados con el turismo financiados directamente con fondos Interreg y Poptep. Especial mención merecen las acciones de turismo sostenible impulsadas en el entorno fluvial del Guadiana y las áreas interiores con recursos culturales y naturales (Márquez, et al., 2017, p.108). Como ejemplo, pueden destacarse el proyecto FAJA o Guaditer desarrollado con fondos Poptep (2007-2013) (Márquez et al., 2017, p.106).

La región transfronteriza de Galicia-Norte de Portugal también presenta múltiples actividades relacionadas con el turismo de patrimonio y recursos naturales como motor económico. Como ejemplo

pueden citarse los recursos termales situados entre la provincia de Ourense y la parte oriental del distrito de Minho-Lima y todo el de Trás-os-Montes (Pardellas y Figueroa, 2017, p.146-160) y los modelos de gestión de las aguas establecidos dentro de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal. En este sentido, todos los balnearios existentes dentro del territorio habrían unificado los tratamientos y servicios (Sánchez-Amboage et al., 2017, p.19). Además, dentro de la Eurocidade Chaves-Verín, se encuentra la Ruta Termal y de agua Verín-Chaves-Vidago (visitchavesverin.com, 2023).

Finalmente, y en relación con la presente investigación, se debe hacer En referencia a la AECT Duero-Douro que, a través de financiación comunitaria, promueve el crecimiento económico y el desarrollo local en este entorno, mediante proyectos como *Fermoselle Villa del Vino*, con la realización de visitas guiadas por las bodegas, catas de vino de los bodegueros de la localidad, organización de eventos de presentación del proyecto en ciudades aledañas como Zamora y Salamanca o jornadas y exposiciones en las principales ciudades de la zona (bodegasfermoselle.com, 2023). Otras de las iniciativas que dicha agrupación tiene en activo a día de hoy, relacionadas con el sector turístico son *Terradouro* y *Raia Norte*.

Sin embargo, y aunque las bodegas históricas de Fermoselle son un recurso patrimonial único, la AECT dentro del trabajo que ya desarrolla puede tomar como ejemplo la iniciativa de Galicia-Norte de Portugal, las anteriormente citadas aguas termales. Más en relación con el enoturismo, otro prototipo sería la Ribeira Sacra, ya que sus recursos también son de tipo monumental y etnográfico, pero, además, los encajamientos del río Sil son el emplazamiento de un cultivo vinícola abancalado protegido por una D.O. que ha ganado reputación gracias a la combinación de paisaje y calidad de sus caldos (Pardellas y Figueroa, 2017, p. 155). Estas características se asemejan claramente a las del entorno geográfico de Fermoselle y a los recursos distintivos de este espacio rayano; por lo tanto, la aplicación de este modelo podría permitir una mejora en la oferta turística local.

5. CONCLUSIONES

En esta línea, la población local está tomando conciencia de su patrimonio y de las oportunidades que el turismo cultural puede ofrecer al municipio, con la creación de oportunidades laborales en el medio rural que mitiguen la despoblación. Por lo tanto, se puede alentar la sinergia entre bodegas, entorno natural y patrimonio material e inmaterial. Su articulación conjunta y complementaria ha de sustentar la revitalización de esta localidad de Arribes, dotada de oportunidades vinculadas al turismo enológico y gastronómico y la proximidad a Portugal.

La creación de un centro de atracción de visitantes que, a su vez, acoja un centro de interpretación de la cultura desarrollada en torno al vino y a las formas de vida asociadas al mismo, sería una forma de impulsar la creación de un mayor número de puestos de trabajo y la atracción de visitantes. Además, la cooperación entre los diferentes propietarios es esencial para que, de esta forma, el desarrollo turístico relacionado con las visitas guiadas sea efectivo y tenga un desarrollo real e integrado en el territorio.

La cooperación podría pasar por continuar desarrollando el trabajo conjunto de las instituciones a diferentes escalas: ayuntamiento, comarca, provincia y comunidad autónoma; los diferentes actores dentro del mundo del vino como la Denominación de Origen Arribes y entidades que realizan su trabajo de difusión y promoción de ciudades y municipios vitivinícolas como la Asociación Española de Ciudades del Vino, ACEVIN; con entidades que desde hace años se encuentran trabajando en el desarrollo territorial de la zona como la AECT Duero-Douro.

Agradecimientos: Este trabajo de investigación se ha realizado dentro del convenio de prácticas formativas que posee la Universidad de Salamanca y la AECT Duero-Douro. Uno de los tres alumnos que participó en las prácticas contó con el apoyo económico del Programa Campus Rural desarrollado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, en colaboración con el Ministerio de Universidades y la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). El trabajo fue realizado dentro del proyecto de desarrollo turístico 'Fermoselle Villa del Vino' impulsado desde la AECT Duero-Douro. Agradecer a la AECT Duero-Douro su implicación durante la recogida de datos en Fermoselle. Agradecer al catedrático de Geografía Humana de la Universidad de Salamanca, José Luis Sánchez Hernández, su ayuda en el proceso de elaboración de la presente comunicación, así como sus comentarios para mejorar todo lo posible. Agradecer al catedrático de Análisis Geográfico Regional Juan Ignacio Plaza Gutiérrez su apoyo en la revisión bibliográfica realizada para la redacción del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Asociación Española de Ciudades del Vino (2023). *Proyectos*. Recuperado de: <https://www.acevin.es/proyectos>
- Bodegas Famoselle. (2023). Noticias. En *bodegasfamoselle.com*. Recuperado de: <https://bodegasfamoselle.com/noticias/>
- Boletín Oficial de Castilla y León, de 2 de octubre, de 2013. ACUERDO 69/2013, de 26 de septiembre, de la Junta de Castilla y León, por el que se declara la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en Famoselle (Zamora), Bien de Interés Cultural con categoría de Monumento. BOCyL, nº 190.
- Boletín Oficial del Estado, de 14 de noviembre de 1974. Decreto 3146/1974, de 24 de octubre, por el que se declara conjunto histórico artístico la villa de Famoselle, de la provincia de Zamora. BOE, nº 273.
- Cabero Diéguez, V. et al. (1992). *El medio rural español, cultura, paisaje y naturaleza: homenaje a don Ángel Cabo Alonso*. Universidad de Salamanca. Salamanca.
- Calonge, G. (1990). La excepcionalidad climática de los arribes del Duero. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, 21, p. 45-60. <https://doi.org/10.17811/er.0.1990.45-60>
- Denominación de Origen Arribes (2023). *Bodegas*. Recuperado de <https://doarribes.es/bodegas/>
- Fernández Portela, J., García Velasco, M.A. (2014). Las bodegas tradicionales: patrimonio olvidado en la cultura del vino en la Denominación de Origen de Cigales (Castilla y León, España). *Geographicalia*, 65, 61-86. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.201465866
- Guardia, S. (2018). Cátedras Unesco. Conservación del patrimonio cultural y desarrollo sostenible. *Turismo y Patrimonio*, 12, 11-37. <https://doi.org/10.24265/turpatrim.2018.n12.02>
- García Delgado, F.J. (2021). Territorios y temáticas para el Desarrollo Local. En J. A. Márquez Domínguez (Coord.), *Mejorar la vida en tu territorio: IDL, 25 años trabajando en los ámbitos municipales*, p. 9-36.
- Hortelano Mínguez, L.A. (2015). El patrimonio territorial como activo turístico en la "Raya" de Castilla y León. *Cuadernos de Turismo*, 36, 247-268. <https://doi.org/10.6018/turismo.36.230981>
- Hortelano Mínguez, L.A., Martín Jiménez, M.I. (2017). Territorio, patrimonio y turismo en la Raya de Castilla y León. *Polígonos. Revista de Geografía*, 29, 165-189. <http://doi.org/10.18002/pol.v0i29.5205>
- Jurado Almonte, J.M., Pazos García, F. (2016). Población y turismo rural en territorios de baja densidad demográfica en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 71, 247-272. <https://doi.org/10.21138/bage.2282>
- Márquez Domínguez, J.A.; Jurado Almonte, J.M., Pazos García, F.J. (2017). La cooperación transfronteriza luso-andaluza. Un camino difícil. *POLÍGONOS, Revista de Geografía*, 29, 89-118. <https://doi.org/10.18002/pol.v0i29.5202>
- Márquez Domínguez, J.A. (2002). Empleo y nuevas tareas rurales para el desarrollo local. *Investigaciones Geográficas*, 29, 57-70.
- Prada Llorente, E.I. (2021). *Guía del paisaje cultural de Famoselle. Representaciones del territorio, el núcleo urbano y la casa*. Famoselle: Ayuntamiento de Famoselle.
- Pradellas, X., Figueroa, P. (2017). Patrimonio y turismo en la eurorregión Galicia-Norte de Portugal. *POLÍGONOS. Revista de Geografía*, 29, 143-164. <https://doi.org/10.18002/pol.v0i29.5204>
- Pulido, J.I. (2007). Los parques naturales como productos turísticos. Estudio de caso. En Xulio Xosé Pardellas de Blas (Coord.) *Ofertas no turismo rural: elaboración e promoción*, pp. 51-78.
- Sánchez-Amboage, E., Martínez-Fernández, V.A., Juanatey-Boga, O., Rodríguez Fernández, M.M. (2017). Modelos de gestión de los balnearios de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal. *Revista portuguesa de estudos regionais*, 44, 1-21. <https://doi.org/10.59072/rper.vi44.455>
- Visit Chaves Verín (2023). *Rota termal e da Água*. Recuperado de: https://www.visitchavesverin.com/pages/922?poi_id=61

DISEÑO PAISAJÍSTICO Y ARQUITECTÓNICO. MARCAS DE DISTINCIÓN Y ENOTURISMO EXPERIENCIAL EN EL VALLE DE UCO (ARGENTINA) Y EN LA RIOJA ALAVESA (ESPAÑA)

ROBIN LARSIMONT ([id](#))¹
CÁNDIDA GAGO GARCÍA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Calle del Prof. Aranguren, s/n, 28040 Madrid*

Autor de correspondencia: roblarsi@ucm.es

Resumen. En este trabajo analizamos procesos de transformación paisajística en relación con el enoturismo experiencial desde una lente multidimensional inspirada en la trialectica espacial (Lefebvre, 2014). Nos centramos en dos regiones mundialmente conocidas por sus vinos, la Rioja Alavesa (España) y el Valle de Uco en Mendoza (Argentina). Basándonos en metodologías cualitativas, trabajo de campo y el análisis de fuentes secundarias (triangulando materiales de entrevistas, informes empresariales, páginas web, mapas catastrales y censos), haremos hincapié en dos proyectos corporativos pioneros liderados por la Bodega Marqués de Riscal y la Bodega Salentein. Buscamos desentrañar sus respectivas estrategias de distinción para el consumo y el turismo (singularidad, originalidad y autenticidad, basadas en la creatividad) así como sus improntas materiales, discursivas y simbólicas en el paisaje. El diagnóstico sobre la transformación de estos paisajes rurales idílicos nos permitirá resaltar tensiones entre los procesos de diferenciación y de estandarización/banalización de las experiencias enoturísticas.

Palabras clave: enoturismo, Mendoza, La Rioja, experiencia, creatividad, innovación.

LANDSCAPE AND ARCHITECTURAL DESIGN. MARKS OF DISTINCTION AND EXPERIENTIAL WINE TOURISM IN THE UCO VALLEY (ARGENTINA) AND RIOJA ALAVESA (SPAIN)

Abstract. In this paper we explore processes of landscape transformation in relation to experiential wine tourism through a multidimensional lens inspired in spatial trialectics (Lefebvre, 2014). We focus (for illustrative and exploratory purposes) on two regions known worldwide for their wines, the Rioja Alavesa (Spain) and the Uco Valley in Mendoza (Argentina). Drawing on qualitative methodologies, fieldwork, and the analysis of secondary sources (triangulating interview materials, business reports, websites, cadastral maps and censuses), we focus on two pioneering corporate projects led by bodega Marqués de Riscal and Bodega Salentein. We aim to unravel their respective strategies of distinction (uniqueness, originality and authenticity, based on creativity) as well as their material, discursive and symbolic marks on the landscape. the diagnosis of the transformation of these idyllic rural landscapes allows us to highlight tensions between differentiation and standardisation/banalisation processes of wine tourism experiences.

Keywords: wine tourism, Mendoza, La Rioja, experience, creativity, innovation.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas la creciente competencia internacional en el sector vitivinícola (Harvey, 2007) ha exacerbado estrategias regionales de distinción de los productos y mecanismos de patrimonialización (Larsimont y Martín, 2023). En este contexto, variopintas corporaciones vinculadas al sector promovieron sus marcas de distinción apuntando tanto al producto final -la botella de vino- como

hacia la puesta en escena del ámbito de producción recurriendo al diseño arquitectónico y paisajístico. Proliferaron así en varias regiones vitivinícolas modernos proyectos en bodegas y viñedos. Sumado a esta lógica de seducción visual, se multiplicaron también estrategias originales de seducción sensorial mediante el enoturismo experiencial (Gravari-Barbas, 2014). En este sentido, la puesta en valor de los vinos y de las bodegas debe ser interpretada como una oportunidad para estas últimas a la hora de diversificar la oferta, y también como un componente importante del mercado turístico de territorios concretos, ya que constituye una manifestación de la cultura y un reservorio de tradiciones locales o regionales arraigadas. Así, el vino ha llegado a definirse como un “producto intensivo territorial” (TIP) al tener una fuerte referencia al territorio en el que se produce (Asero y Pati, 2009). Desde una perspectiva geográfica varios trabajos han investigado las transformaciones territoriales de la globalización del vino, en particular la progresiva diferenciación y orientación hacia la calidad (Rainer, 2021; Overton y Murray, 2016; Climent-López *et al.* 2014), la reestructuración de los mercados agroexportadores (Anderson y Pinilla, 2018) o el giro paisajístico-arquitectónico impulsado por el desarrollo del enoturismo (Schirmer, 2007; Lignon-Darmaillac, 2007; Gravari-Barbas, 2014). Subyacente a estas discusiones se evidencia una fuerte tensión entre dos tendencias opuestas; la estandarización y la diferenciación. Si esta tensión fue señalada en un registro discursivo-cultural como la expresión de un creciente “consumo estandarizado del vino” (Harvey, 2007: 424), fue recientemente revelada en referencia a la conformación de un marco global acoplador de dispositivos de normalización y delimitación productiva, que desembocaría en una “estandarización de la singularidad” (Overton y Murray, 2016; Rainer, 2021; Larsimon y Martín, 2023). También fue aludida en relación a patrones productivos organizacionales en bodegas y viñedos modernos (mediante la vitivinicultura de precisión) que buscan garantizar tanto la reproductibilidad de los productos, acorde a criterios de calidad y cantidad, como la fidelización de los consumidores (Larsimon, 2020). Partiendo de esta hipótesis, en esta comunicación reflexionamos acerca de la utilización de un marco teórico-metodológico que permita diagnosticar similitudes y divergencias en relación con (1) el anclaje territorial de proyectos enoturísticos en diferentes contextos regionales y (2) su articulación con respecto a esta tendencia global que crea singularidades cada vez más estandarizadas. Proponemos abordar estos procesos de transformación paisajística vitivinícola y de territorialización corporativa desde una lente multidimensional inspirada en la dialéctica espacial (Lefebvre, 2014). Nos centramos en dos regiones mundialmente conocidas por sus vinos, la Rioja Alavesa (España) y el Valle de Uco en Mendoza (Argentina). Basándonos en el análisis de fuentes primarias y secundarias (triangulando materiales de entrevistas, informes empresariales, páginas web, mapas catastrales y censos), y empleando análisis cualitativo de contenido (content analysis) en fases posteriores, haremos hincapié en dos proyectos corporativos pioneros e icónicos; la Bodega Marqués de Riscal y la Bodega Salentein.

1.1. Globalización del vino: produciendo lugares y regiones

“Fundamos una bodega, transformamos una región” (Totalmedios, 2015, noviembre, 10)
“A new Gehry building in Rioja will transform the region” (Financial Times, 2004, mayo, 22)

La década del 1980 marcó un hito en una nueva geografía mundial de la vitivinicultura (Banks y Overton, 2010). El orden consagrado, jerárquico y centrado en el continente europeo resultó sacudido por la aparición de los llamados “nuevos países productores”, una categoría ampliamente mediatizada y usada por investigadores europeos y que alude a la irrupción en los mercados internacionales de vinos no originarios del núcleo hegemónico de producción del “viejo continente”. Es llamativo observar en estas discusiones la persistencia de la dicotomía simplista Viejo/Nuevo Mundo cuando la situación a escala planetaria es, en realidad, más compleja y dinámica, al coexistir y articularse múltiples mundos del vino (Banks y Overton, 2010). Cinco aspectos desestabilizan en particular esta oposición común (Larsimon y Martín, 2023); (1) el consumo de vino como expresión de procesos de transformación global de clases, de adquisición de capital simbólico y estatus (Banks y Overton, 2010); (2) la diversificada valorización e incursión financiera en el sector; (3) los modos diferenciales de conexión a circuitos largos y cortos de comercialización; (4) los grados de innovación tecnológica, organizacional y productiva; (5) la proliferación de intercambios de prácticas, ideas y profesionales entre regiones y empresas, con la creciente influencia de los llamados winecritics y winemakers. Si la aguda competencia internacional del sector vitivinícola remite generalmente a determinadas condiciones macroeconómicas, a legislaciones ambientales y sociales (tratamientos fitosanitarios, contratos laborales) o a condiciones de transporte (Anderson y

Pinilla, 2018, Schirmer, 2007) cabe mencionar dos otras tendencias globales. Primero, proliferaron a escala mundial dispositivos de normalización/singularización y delimitación de regiones productivas vitivinícolas, que evidencian la necesidad de trabajar colectivamente sus respectivas imágenes y nombres. Si esta espectacular territorialización de regiones y microregiones vitivinícolas a escala mundial (Rainer, 2021; Overton y Murray, 2016), generó cierta “cacofonía e incertidumbre territorial” (Schirmer y Velasco-Graciet, 2010: 56), como “carrera hacia el lugar” (Overton y Murray, 2016: 8) evidenció también, en algunas circunstancias, ser una fuente de disputas territoriales globales o locales (Larsimont y Martin, 2023). Segundo, proliferaron en varias regiones vitivinícolas proyectos empresariales que, más allá de la diferenciación del producto (sus vinos), apostaron por una puesta en escena del ámbito de producción mediante el diseño arquitectónico y paisajístico y, en definitiva, por la oferta de la experiencia enoturística. Más allá de la popularidad de sus vinos, algunos proyectos singulares y auténticos (concepto sobre el cual volveremos) llegaron a conformarse como verdaderos íconos de una nueva transformación vitivinícola regional, posicionándose como paradas claves de itinerarios enoturísticos internacionales incentivados por redes globales, como Great Wine Capitals o World's Best Vineyards. Según Gravari-Barbas (2014) existiría un claro paralelismo entre estas tendencias observadas en estos nuevos winescape y las que caracterizan espacios metropolitanos y de recreo de las élites internacionales (ver Harvey, 2007; Zukin, 1991; 2009). A este respecto, es observable una instrumentalización por agentes políticos, económicos y sociales a favor de un discurso de tinte neoliberal donde el interés fundamental es que un determinado producto territorial ostente un rango alto y sobre esta base se justifican e implementan acciones, como herramienta de marketing, cuya finalidad es mejorar la posición internacional (Gago *et al.*, 2017). En relación con estas dos tendencias globales mencionadas, investigaciones críticas señalaron la capacidad que tienen actores del sector vitivinícola para producir “lugares” y “regiones”, sean o no “ficticios” o “inventados” (Overton y Murray, 2016; Bell y Valentine, 1997). Cobran aquí especial sentido las palabras del famoso winemaker Michel Rolland cuando declara que en el mundo del vino “Hay que contar una historia, si es necesario inventarla” (L'Express, 27 de junio 2022), o este énfasis en el Plan Parcial de Excelencia Turística de La Rioja para conformar una “cultura del vino” y una integración del enoturismo como producto turístico competitivo “creando una historia atractiva y conformando una oferta diferenciada” (PPET, 2018:12). Aunque esta producción de regiones vitivinícolas (Bell y Valentine, 1997), tiende a generarse esencialmente a nivel político-institucional (con el fomento y respaldo financiero de instituciones estatales o internacionales) cabe preguntarse acerca del peso que pueden tener ciertas iniciativas empresariales y comerciales pioneras que encarnan en sí mismas aspectos destacados de estas transformaciones regionales. Dicho de otra manera, cabe considerar también cómo determinadas iniciativas privadas han contribuido a forjar colectivamente el nombre de ciertas regiones vitivinícolas sin perder de vista sus propias estrategias empresariales de distinción. Por lo tanto, más allá de la supuesta especificidad de sus vinos, interesa entender cómo las estrategias corporativas de singularización se despliegan a escalas local, regional e incluso global. Esto implica, por un lado, descifrar la construcción de un producto territorial ligado a la cultura del vino, como interacción entre paisajes naturales y escenarios (arquitectura patrimonial, bodegas y artefactos, viñedos, productos y servicios, señales, formas de producción y almacenamiento, fiestas y festivales etc.) y que conforma una estrategia a partir de la cual los destinos y las bodegas desarrollan y comercializan su oferta (Getz y Brown, 2006; Ribeiro *et al.*, 2019). Por otro lado, implica analizar cómo ciertas narrativas empresariales buscan articularse a lo que Watts y Peet (1996: 16) llamaron “Formaciones Discursivas Regionales” (FDR), o sea “modos de pensamiento, lógicas, temas, estilos de expresión y metáforas típicas de la historia discursiva de una región”. Tal y como ilustran los epígrafes de este apartado, las dos corporaciones a las cuales aludimos en este trabajo (Bodega Salentein y Marqués de Riscal) se representan ellas mismas o son presentadas en los medios de comunicación como íconos y actores claves de estas “transformaciones regionales”. Debido a la extensión limitada de esta ponencia y del carácter más bien teórico-conceptual de nuestra reflexión no ahondaremos en la descripción de las transformaciones productivas de las regiones de estudio (Newey, 2012). Buscaremos más bien sintetizarlas y encuadrarlas a escala local y regional empleando el marco teórico-metodológico propuesto. Antes de presentarlo cabe primero centrarnos sobre el enoturismo.

2. ENOTURISMO: LA EXPERIENCIA Y EL SENTIDO DEL LUGAR

“En la práctica, lo que encontramos en el comercio del vino es toda una serie de discursos opuestos, todos con diferentes reivindicaciones de verdad sobre la singularidad del producto.” (Harvey, 2007: 425).

Si la competencia internacional exacerbó los procesos de diferenciación del vino como producto, la búsqueda de criterios de especialidad, singularidad, originalidad y autenticidad -a los cuales alude Harvey- se aplica cada vez más al espacio de producción. Efectivamente, “desde la botella y la etiqueta hasta el edificio en sí, el diseño de cada elemento visual se cuida al detalle, de manera que las nuevas bodegas y sus espacios de producción y comercialización se convierten [...] en la expresión física de una marca” (Corcuera, 2006: 7). Es más, la creciente incursión de marcas y labels tiende a transformar ciertos winescapes en brandscapes (Gravari-Barbas, 2014), un proceso de especial relevancia en nuestros casos de estudio. Asimismo, la proliferación de proyectos empresariales que combinaron la actividad vitivinícola de exportación con el enoturismo -como eje de acumulación bien complementario, bien principal- ha jugado un papel clave en la transformación de regiones vitivinícolas alrededor del mundo. Pensado y creado inicialmente en California en los años 1950 (Schirmer y Velasco-Graciet, 2010) el enoturismo actualmente es implementado en las principales regiones productoras, algunas remotas. Según la Red Europea de Ciudades del Vino RECEVIN, consiste en “el desarrollo de las actividades turísticas y de ocio y tiempo libre dedicadas al descubrimiento y disfrute cultural y enológico de la viña, el vino y su terroir” (González-San-José, 2017: 3). Ahora bien, por las actividades y servicios que provee, puede también concebirse como una experiencia territorial, compuesta por componentes tangibles e intangibles (Correia y Brito, 2016; Ribeiro *et al.*, 2019). Efectivamente, como caso emblemático del giro experiencial (Gravari-Barbas, 2014) el producto turístico vitivinícola se vuelca más allá del vino, hacia la experiencia de su ámbito de producción (Bell y Valentine, 1997) donde la “historia local [...] puede leerse en el paisaje de los viñedos, como un patrimonio cultural por derecho propio” (Lignon-Darmaillac, 2007: 5). De esa manera, cuando logra articularse a la filière turística local -complementada por museos, fiestas del vino o infraestructuras de rutas del vino- el enoturismo llegaría a convertirse en una forma original y sólida de turismo cultural (Lignon-Darmaillac, 2007:4). Esta articulación se realiza esencialmente gracias a redes institucionales de diversos alcances, como el proyecto Vintur (espacio de intercambio y adhesión a principios de la Carta Europea del Enoturismo) o la red de Great Wine Capitals; destacan también iniciativas privadas. Sean privadas o públicas estas modalidades de promoción de la experiencia enoturística parecen coincidir en sus intentos de promover un determinado “lifestyle” y “sense of place” vinculado al mundo del vino (New York Times, 21 de enero de 2014). Así, enlazan con la demanda de una experiencia culturalmente “auténtica” y única, en un escenario que comprende estos “estilos de vida [...] conectados con el vino y la comida, y que se desarrolla en una atmósfera atractiva que es propicia al romanticismo estético, a la vez que divertida y educacional, ya que también, como consumidores, se busca aprender de la cultura del vino y la cultura local (Getz y Brown, 2006: 156). Así, en algunas circunstancias, el enoturismo llega a conformarse como una actividad susceptible de exacerbar una ruralidad “idílica” y mercantilizada (Halfacree, 2006), en particular cuando los espacios rurales se reconvierten en espacios de consumo para las élites.

2.1 Diseño arquitectónico y paisajístico: “seducción visual con fines comerciales”

L' histoire longue del vino evidencia una estrecha relación entre sus procesos de elaboración y los espacios arquitectónicos donde se realizan (cave, bodegas, château, cellier, winery) (Schirmer, 2007). Efectivamente, “la arquitectura de las bodegas siempre apela a un fuerte carácter industrial y funcional, donde el espacio y el volumen quedan definidos por el proceso productivo” (Corcuera, 2006: 7). Sumado a esta dimensión funcional, la búsqueda de plasmar materialmente la simbología del vino en el paisaje también tiene larga historia. Destaca la iniciativa de Robert Mondavi en California en los años 1960, un pionero que quería que su bodega “externamente [...] se inspirase en el arte y el estilo de los castillos tradicionales del Viejo Mundo” encarnando a su vez “lo último en tecnología vinícola, que estuviera a la vanguardia [...]” (Mondavi, 1998 cit. en Schirmer, 2007). Esta visión -que entrelaza lo tradicional con lo moderno- cuadra particularmente con el concepto ambiguo de “autenticidad” planteado en sus formas iniciales por MacCannell (1973) y posteriormente desarrollado por otros autores/as como Zukin (2009) y que reivindica tanto “un arraigo casi míticamente primordial en el lugar y el tiempo” como una “capacidad

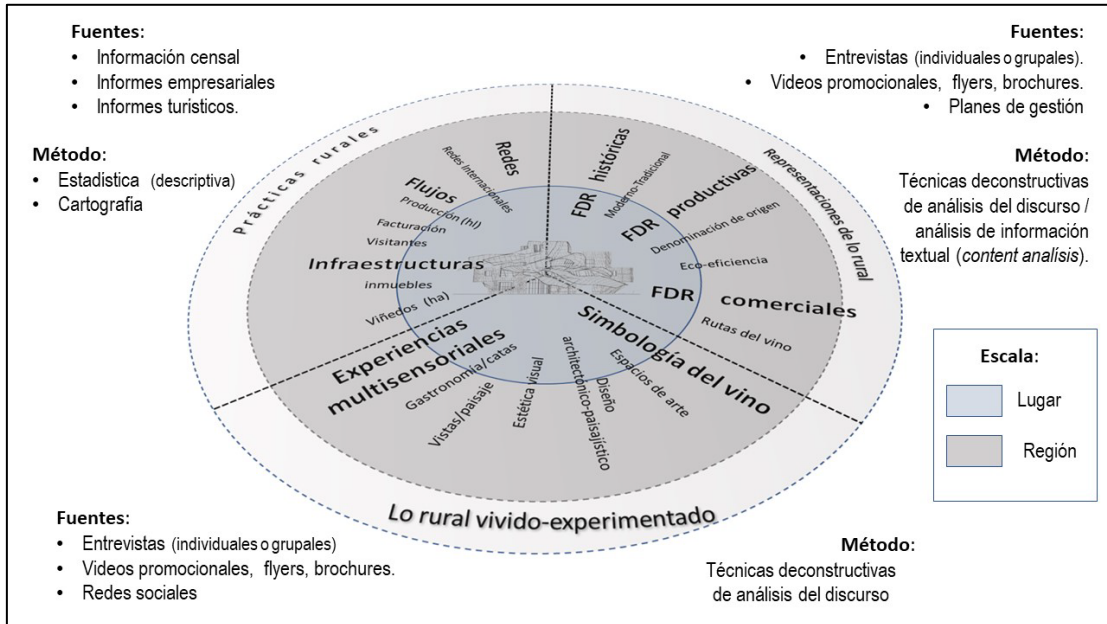
de innovación creativa históricamente nueva” (Zukin, 2009: 544). Es más, este concepto debe ser visto críticamente, por cuanto que el deseo del turista de “captar la esencia del lugar” no sólo es ecléctico sino culturalmente construido, y en muchos casos, los productos o manifestaciones han experimentado interpretaciones significativas para adaptarse a las necesidades comerciales de la actividad y a los gustos turísticos (MacLeod, 2006). De ahí en adelante, en muchas regiones vitivinícolas del mundo, la construcción de nuevas bodegas o la renovación y modernización de antiguas se presentaron como nuevos desafíos para numerosos arquitectos, algunos de renombre internacional, o Starchitect (Gravari-Barbas, 2014). Las visiones de los arquitectos de Bormida-Yanzon, grupo de renombre en el sector vitivinícola latinoamericano, ayudan a entender esta estratégica puesta en escena. Bajo el lema de que “el espíritu de [una] bodega y su entorno termina plasmándose en el espíritu de sus vinos” (Flores, 2001: 56) recuerdan que “el mercado dicta reglas que combinan arte arquitectónico y paisajístico” y que el objetivo central debe apuntar a la “búsqueda de la seducción visual con fines comerciales” (Flores, 2001: 54). En palabras de Zukin en su reflexión sobre la disneyización, el paisaje vitivinícola o winescape llegaría a ser “explícitamente producido para su consumo visual” (Zukin, 1991: 219). Bajo esta lógica, si la simbología tiene especial importancia en la arquitectura de las nuevas bodegas, el diseño paisajístico cobra cada vez más relevancia. Gracias a la vitivinicultura de precisión, varios proyectos lograron romper con las formas cuadrículadas funcionales de las parcelas e introducir, al contrario, curvas o círculos. Si algunos proyectos reivindican una relación arquitectura-paisaje armoniosa, de simbiosis o mimetismo cabe resaltar el carácter disruptivo y extravagante de otros. Volviendo a las declaraciones de Bormida-Yanzon, para lograr “adaptar cada construcción al paisaje del que forma parte” [...] “una idea clave es saber jugar con volumen y espacio” (Flores, 2001: 57). Parafraseando a Lefebvre -que incorporó sutilmente esta dimensión volumétrica en su teoría del espacio- “[...] estos espacios poseen un carácter visual cada vez más pronunciado” y cabe interrogarnos si “en tanto que rasgo dominante”, esa “visualización [no serviría más bien] para enmascarar la repetición” (2014: 132). Efectivamente, como bien resaltan Richards y Wilson (2007: 1) en muchos ámbitos de destinos turísticos “existe un problema cada vez mayor de 'reproducción en serie' o 'McGuggenheimización' de la cultura”, cuyo origen se encuentra en que muchos lugares adoptan estrategias similares “tomando prestadas” ideas.

3. LA PRODUCCIÓN DE ESPACIOS (TURÍSTICOS) COMO HERRAMIENTA TEÓRICO-METODOLÓGICA

Carmichael (2005) desarrolló un modelo conceptual interesante para entender la articulación/inserción de productos enoturísticos (place) en un marco regional (region). Si bien tiene la ventaja de poder extrapolarse a diversos casos de estudio, este modelo no facilita diagnosticar esta articulación de escalas en sus dimensiones materiales, discursivas y simbólicas. La tesis de una “producción del espacio” de Henri Lefebvre, que ha dejado una impronta sólida en la geografía crítica, ayuda a robustecer esta carencia. Aunque se movilizó principalmente en estudios urbanos (por Harvey, Smith, Soja, entre otros), no dejó de ser una propuesta útil para otros contextos territoriales, como por ejemplo en estudios rurales (Halfacree, 2006; Cloke, 2007). Así, como dispositivo heurístico tiene la ventaja de contemplar la agencia de múltiples actores, de ser transescalar y multidimensional. Este último aspecto, -la dialéctica espacial- permite abarcar dimensiones material-discursivas y simbólicas al considerar tres momentos dialécticamente relacionados e intrínsecos a la producción del espacio (Lefebvre, 2014). Siguiendo a Halfacree (2006) las sintetizamos para el estudio de espacios de turismo rural de la siguiente manera: (1) Las prácticas rurales locales vinculadas a las lógicas de apropiación, distribución y uso de recursos en ámbitos rurales que remiten a fenómenos materiales, cartografiables y empíricamente mensurables; (2) Las representaciones de lo rural relacionadas al mundo cognitivo y concebido, vinculado a intereses políticos y empresariales, en particular a los discursos modernizadores y/o ecotecnocráticos, que podemos relacionar con la planificación y el desarrollo regional y rural (sea público o privado); (3) Lo rural vivido-imaginado-experimentado a través de las imágenes y los símbolos, que alude a experiencias sensoriales de los usuarios (clientes) de un determinado espacio agroturístico. Lefebvre advierte que la distinción de estas categorías debe manejarse con mucha precaución ya que “introduce rápidamente disociaciones cuando, por el contrario, lo que se pretende es restituir la unidad productiva” (Lefebvre, 2014:101). En nuestros casos de estudio haremos hincapié en resaltar “que se producen continuas intervenciones desde el espacio concebido por parte de agentes como planificadores, promotores y gestores turísticos, los cuales tratan activamente de dar sentido a cómo se vive el espacio desde el punto

de vista de la experiencia” (Cloke, 2007: 38). Este marco analítico puede conformarse como estrategia teórico-metodológica al establecer una estrecha relación entre objeto, teoría, método, técnica y fuente de información. En connotación al carácter multidimensional de nuestro marco teórico-conceptual recurrimos a fuentes diferenciadas de información con el fin de categorizar nuestros datos, tal y como se sintetiza en la siguiente figura (Figura.1).

Figura 1. Síntesis del marco teórico-metodológico



Fuente: Elaboración propia basado en Carmichael (2005) y Lefebvre (2014). FDR remite al concepto de formación discursiva regional (Peet y Watts, 1996).

4. ANALISIS EXPLORATORIO

4.1 Prácticas rurales locales: dos íconos en dos capitales internacionales del vino

Para los amantes del vino, si el nombre de la Rioja tiene cabida desde hace tiempo, el de Mendoza se escucha cada vez más. Estas dos regiones están incluidas en la lista de Great Wine Capitals (Mendoza capital y Bilbao-La Rioja), que cuenta un total de 11 ciudades. Con respectivamente 153.029 ha para Mendoza (70% de la superficie de viñedos argentinos) y 66.217 ha para la Rioja (DOCa) se conforman, además, como dos referencias nacionales. Si este nivel escalar tiene relevancia para nuestra argumentación cabe desglosar un nivel regional menor, pero más adecuado para el análisis del anclaje territorial corporativo de nuestros casos de estudio; el Valle de Uco y la Rioja Alavesa. El Valle de Uco se convirtió en las décadas recientes en el territorio más propicio e importante de la “nueva vitivinicultura” argentina, calificación atribuida por la implantación de variedades de alta calidad enológica, su perfil esencialmente exportador y la apuesta hacia el enoturismo. Esta zona productiva, con alrededor de 100 bodegas, es relativamente nueva ya que del total de 28.243 ha de viñedos en 2018, más de la mitad fueron plantados a partir del año 2000, dando lugar a una fuerte expansión de la frontera agrícola, esencialmente hacia el oeste, por las características edafo-climatológicas y la disponibilidad de agua subterránea. Por su parte, La Rioja Alavesa, con sus 13.178 ha de viñedos, es una zona productiva históricamente más asentada que cuenta 232 bodegas, algunas centenarias. Ambas regiones recibieron cerca de 160.000 visitantes (EMETUR, 2019; ACEVIN, 2019). En cuanto a los perfiles empresariales, Salentein es un conglomerado diversificado que se constituyó en base a capitales extra-agrarios de origen holandés, originado en el sector automotor. El grupo vio en la apertura económica de los años 1990 un clima ideal para explorar nuevos rubros en Argentina, empezando con actividades agropecuarias en la Pampa (carne de exportación) y frutícolas en regiones del interior, adquiriendo finalmente terrenos en el Valle de Uco (1996) para implementar su primer proyecto vitivinícola, conformándose como pionero de la

expansión de la frontera agrícola antes mencionada. La filial vitivinícola cuenta con alrededor de 2.300 ha en Mendoza (800 ha plantadas) y dos bodegas, así como 230 ha de un total de 700 en la provincia vecina de San Juan (Bodega Callia). Por su parte, el Grupo Vinos de los Herederos del Marqués de Riscal, S.A., de larga trayectoria en el sector vitivinícola español (González-Inchaurrea, 2006), se compone de otras sociedades activas en la gestión de sus dos Bodegas (en Elciego, Álava- y Rueda, Valladolid-), del complejo hotelero (Hotel Marqués de Riscal, S.L.) y las actividades promotoras de la Cultura del vino y Ciudad del Vino (Servicios Agroturísticos Riscal, S.L.). Cuenta con viñedos propios (+/- 1.000 ha) en las DOCa de La Rioja (500ha), Rueda (200ha) y Toro (200ha), y alquilados.

4.2 Representación de lo rural y formaciones discursivas regionales

A continuación, para ambos casos destacamos tres formas de articulación a Formaciones Discursivas Regionales (FDR) históricas, comerciales y productivas. En el año 2015 Bodegas Salentein lanzaba una nueva campaña publicitaria, en los medios de comunicación, en su página web y en la vía pública con el eslogan “Fundamos una bodega. Transformamos una región”. La publicidad exponía una fotografía antigua del Valle de Uco, en blanco y negro, en sus términos un “monte desértico”, a la cual se le superponía otra actual, en color con sus viñedos y su moderna bodega. Esta publicidad cuyo contraste se resalta por las referencias al “ayer” y al “hoy” celebraba “el compromiso que Bodegas Salentein ha[bía] tenido con el Valle de Uco en estos primeros 20 años de transformación”, contribuyendo a “convertir un desierto en una región vitivinícola icono a nivel mundial”, y cada más publicitada como el “nuevo Napa Valley latinoamericano” (Totalmedios 2015, 10 noviembre). De esa manera, se recuperaba y actualizaba sutilmente el relato, bien anclado regionalmente, de luchar contra el desierto mediante la construcción de los oasis. Pese al carácter reciente de esta “transformación”, es interesante resaltar que en la narrativa empresarial se combinan elementos históricos, con referencias religiosas (protestantes por tradición, católicas por conveniencia) plasmadas en una capilla “concebida y realizada en agradecimiento a la naturaleza” (folleto promocional, sin fecha) y toponimias prehispánicas (común en otras bodegas mendocinas). Si esta contradicción moderno-tradicional (Zukin 2009) aparece claramente en la campaña de marketing de Salentein, permea también la de Marqués de Riscal. Ahora bien, en contraste a la transformación disruptiva que resalta el grupo holandés, el grupo español remarca sistemáticamente la continuidad de sus intervenciones, ya que “siempre ha sido una bodega innovadora, pionera y referente” en distintas épocas “desde su fundación en 1858” (video promocional) hasta su reconversión enoturística y la construcción de su hotel por el Startchitect F. Gehry en 2006 (González-Inchaurrea, 2006), cuya fama conforma en sí misma una marca de distinción. En otras palabras, “una bodega que quería mantener su tradición y su historia, pero abriendo sus puertas a la vanguardia, característica tan propia en el estilo del arquitecto” (p. web). En relación con FDR productivas, si Marqués de Riscal fue pionera en la conformación y consolidación de denominaciones de origen (DOCa Rioja, D.O. Rueda, DO Toro, D.O. Getariako Txakolina), el Grupo Salentein solo manifestó un interés reciente con este tipo de procesos de normalización/delimitación de zonas productivas vitivinícolas. Efectivamente, hay que esperar a 2019 para que se involucre en la Indicación Geográfica San Pablo, una iniciativa calcada sobre otra anterior (Larsimont y Martin, 2023). Por otra parte, ambos grupos se articulan con redes de enoturismo regionales e internacionales. Si sus respectivas bodegas aparecen como paradas indispensables en la red Great Wines Capitals, las dos son también premiadas por la World’s Best Vineyard’s, que actualiza un listado de 50 destinos y experiencias enoturísticas, destacando en particular aspectos arquitectónicos y paisajísticos. La adhesión a estas redes les da cierto estatus de global player del sector vitivinícola. A su vez, a escala regional, ambos proyectos se incluyen en rutas del vino, más o menos desarrolladas en el caso de Mendoza, donde los llamados Caminos del Vino siguen siendo, a pesar de las mejoras, “un concepto [más que] una cinta de asfalto” (Los Andes, 2005, 20 noviembre); o desarticuladas en el caso de la DOCa Rioja, donde por razones político-administrativas, existen tres rutas (Alavesa, Alta y Oriental), debilidad que es mencionada tanto en el PPET (2018) como en recientes entrevistas realizadas en terreno. Cabe también mencionar que ambas empresas se acoplan sutilmente a narrativas ecotecnocráticas. En el caso de Salentein, se pone en valor un manejo ecoeficiente y sostenible de sus viñedos, cuando en realidad estas prácticas responden a adaptaciones necesarias a las condiciones agroproductivas de los terrenos (como la aplicación del riego por goteo en tierras de altura, inclinadas y permeables, exentas de problemas fitosanitarios). Se destaca, también, la preservación de la naturaleza mediante una reserva privada de 50ha sobre el total de 2.300ha, cuando en realidad existen desde 2013

fuertes limitaciones legales para expandir viñedos debido a la declaración de sobreexplotación de acuíferos. Si esta simbiosis sostenibilidad-modernización permea sus narrativas agroproductivas, la encontramos también en cuanto a sus proyectos arquitectónicos. En palabras de una encargada, el grupo Bórmida-Yanzón contratados por Salentein, “fueron pioneros en Mendoza en lo que llamaron arquitectura sustentable, donde [se utilizan] los elementos propios de la naturaleza [y cuya] idea no es que resalte la arquitectura, sino que, al contrario, [...] se unifique con el paisaje”. Por su parte, el grupo Marqués de Riscal plantea una “filosofía 100 % orgánica” en relación con prácticas ecológicas acerca del manejo de variedades, la perennidad del viñedo y la adaptación al cambio climático. A nivel arquitectónico, si las paredes vegetales cumplían más bien el papel de enverdecer el proyecto inicial (2006) cabe resaltar la reciente promoción y mejor visibilización de sus nuevas prácticas eco-eficientes (consumo energético, de agua, etc.).

4.3 Lo rural vivido y experimentado

“Más que una bodega. Una auténtica experiencia” (pág. web. Marqués de Riscal)
“Salentein was the first winery we visited on our trip to Mendoza. The experience was magnificent” (TripAdvisor).

Esta última dimensión que se enfoca sobre el espacio vivido y experimentado sensorialmente (en nuestro caso por los clientes) puede difícilmente leerse sin remitir a la dimensión concebida y planificada. Nuestros dos casos de estudio, a pesar de sus particularidades, encarnan dos modelos o paquetes enoturísticos complejos y diversificados. Ambos contemplan seriamente el producto enoturístico como una experiencia multisensorial. Salentein propone a través de su “terroir experience” recorrer los cinco sentidos en distintas paradas en su finca San Pablo de 2.300ha, desde la observación de una calicata supervisada por un ingeniero agrónomo hasta catas de uvas y vinos guiadas por enólogos. Por su parte, Marqués de Riscal permite experimentar las virtudes de la vid y de la uva en su *Vinothérapie®* SPA. En ambos proyectos la dimensión gustativa, más allá de los vinos, se experimenta esencialmente a través de la gastronomía de alto standing, elaborada por reconocidos chefs en restaurantes propios (con una estrella Michelin, en el caso del grupo español). Además, en las fincas la dimensión visual se cuida particularmente, planificando itinerarios (a pie, bicicletas o caballos) que ofrecen perspectivas interesantes sobre los edificios y su inserción en el paisaje. Esta estética visual no solo se aprecia desde el exterior, sino también dentro de los edificios, en particular en espacios especialmente reservados al arte, con colecciones privadas u temporales. Se juega sutilmente con las imágenes y simbologías, vinculadas o no con el vino, sea con esa rosa del viento que simboliza en Bodegas Salentein su modelo agroexportador, o esas formas y siluetas diseñadas por Gehry y que simbolizan el placer del vino. En ambos proyectos estas experiencias sensoriales “auténticas” o “recreadas” han sido planificadas acorde a estándares de lujo, una dimensión especialmente promovida por las redes internacionales en las cuales se insertan.

5. CONCLUSIONES

En esta comunicación hemos reflexionado en torno a un ensayo de propuesta teórico-metodológica que permita analizar experiencias enoturísticas con una lente pluridimensional y en diferentes contextos regionales. Aunque el estudio esté en fase exploratoria, el análisis de los ámbitos y casos de estudios seleccionados evidencia la complejidad de los procesos de la globalización del consumo enoturístico. En particular confirma la necesidad de desafiar la habitual dicotomía Viejo/Nuevo mundo que sigue permeando discusiones académicas. Si bien estos dos casos divergen sustancialmente en cuanto a sus perfiles empresariales o por su arraigo territorial e histórico, hemos destacado múltiples puntos de similitud y confluencia, en parte inscritos en los procesos de globalización cultural y del consumo. Estos aspectos comunes son especialmente apreciables en cuanto a la puesta en escena (paisajística y arquitectónica) de sus ámbitos de producción y en sus respectivas ofertas de una experiencia enoturística, las cuales ponen de manifiesto contradicciones o tensiones entre procesos de diferenciación y estandarización del consumo (Harvey, 2007). Efectivamente, si se puede observar en el negocio de los vinos una creciente homogeneización de la producción al servicio de una sostenida estandarización del consumo acorde con criterios y pautas internacionales, parece acontecer también una exacerbación de la estandarización de las experiencias enoturísticas. Algunas reflexiones sobre las experiencias de los turistas señalan

precisamente que estos buscan más una autenticidad existencial, intersubjetiva y hedonista relacionada con la necesidad de proyección de las propias creencias, expectativas personales y sociales, preferencias e imágenes (MacLeod, 2006). Como producto intensivo territorial (Asero y Pati, 2009) el vino es claramente propicio para crear estas experiencias supuestamente “auténticas”, y la industria turística, en alianza con los agentes locales también están involucrados en el negocio de construir esta autenticidad como parte del producto presentado a los visitantes (MacLeod, 2006). Cabe preguntarnos, por tanto, si ésta continúa pesquisa de criterios de singularidad ante las expectativas de visitantes, más allá de reflejar “otra cacofonía territorial” (Schirmer y Velasco-Graciet, 2010: 56) o esa simple necesidad de “enmascarar la repetición” (Lefebvre, 2014: 132) no tiende al fin y al cabo a la banalización de la experiencia. Si este aspecto merece más indagación, en los casos presentados, podemos sugerir que, al apuntar a cierto tipo de clientes asociados a un determinado ranking de comodidades, estas ofertas enoturísticas, responden en realidad a expectativas comunes a comunidades de las elites globales. En este sentido, al igual que con grandes cadenas de hoteles de lujo (como Sheraton o Marriot) lo que sigue primando son las comodidades ofrecidas (como espacios de representaciones y locus de la experiencia), las cuales -se supone- garantizan experimentar un destino turístico con comodidades similares en una u otra capital internacional del vino. En este esquema la repetición sería “un mal menor” en comparación con lo que ofrece la experiencia, aunque fuera estandarizada. Finalmente, cabe mencionar otro aspecto que merece mayor indagación, particularmente en el caso de la Rioja y que refiere a la aceptación de estos proyectos y las transformaciones territoriales que conllevan por parte de otros actores locales y/o regionales. Hemos investigado, en otros trabajos, el carácter invasivo y usurpador de este tipo de proyectos enoturísticos y la tendencia a invisibilizar -incluso silenciar- detrás de la cortina de una ruralidad idílica conflictos territoriales (Larsimont, 2020). En el caso de la Rioja, si el “efecto Gehry” parece haber tenido una acogida generalmente positiva en los medios de comunicación nacionales e internacionales (Gravari-Barbas, 2014) cabría ponderarlo a escala local, preguntándonos, tal y cómo lo sugiere un periodista si “la imagen icónica” que ha creado material y simbólicamente Marqués de Riscal en Elciego no “eclipsa demasiado al resto de la localidad” (Viajes National Geographic 2020, julio, 15).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de un contrato posdoctoral María Zambrano aprobado por el Ministerio de Universidades y financiado por la Unión Europea – NextGeneration EU”, y del proyecto CITYEXPERIENCES (PID2021-123832OB-I00), convocatoria «Proyectos de Generación de Conocimiento, 2021», Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- Anderson, K., Pinilla, V. (Coord.). (2018). *Wine globalization: a new comparative history*. Cambridge University Press.
- Aliste, E., Bustos, B., Gac, D., Schirmer, R. (2019). Discursos Sobre La Viña y El Vino: Nuevos Territorios en el imaginario social. *Revista de Geografía Norte Grande*, (72), 113-32. doi:10.4067/S0718-3402201
- ACEVIN (2019). Informe de visitantes a bodegas y museos del vino asociados a las Rutas del Vino de España. Recuperado de: [Ruta del Vino de la Rioja Oriental \(rutadelvinoorijsaoriental.com\)](http://rutadelvinoorijsaoriental.com)
- Asero, V., Patti, S. (2009). From wine production to wine tourism experience: the case of Italy. *American Association of Wine economic*, (52), 1-18.
- Banks, G., Overton, J. (2010). Old World, New World, Third World? Reconceptualising the Worlds of Wine. *Journal of Wine Research*, 21(1), 57-75. <https://doi.org/10.1080/09571264.2010.495854>
- Bell, D., Valentine, G. (1997). *Consuming Geographies: We Are Where We Eat*. London: Routledge.
- Carmichael, B. (2005). Understanding the Wine Tourism Experience for Winery Visitors in the Niagara Region, Ontario, Canada. *Tourism Geographies*, 7(2), 185-204, <https://doi.org/10.1080/14616680500072414>
- Climent-López, E., J. L. Sánchez-Hernández, C. Canto-Fresno, J. L. Alonso-Santos, S. Ramírez-García, V. Rodero-González, E. Ruiz-Budría. (2014). Measuring Quality Conventions in the Food Industry: Applications to the Wine Sector in Spain. *Geoforum* (56), 148-60. doi: 10.1016/j.geoforum.2014.07.004.
- Corcuera, A, (ed.) (2006). *Wineries II: Bodegas II*. Madrid: Kliczkowski.
- Correia, R., Brito, C. (2016). Wine tourism and regional development. En M Peris-Ortiz., Del Río Rama, M. and Rueda-Armengot, C. (Eds), *Wine and Tourism*, (pp.27-39). Cham. Springer.

- Cloke, P. (2007). Creativity and tourism in rural environments. En G. Richards, J. Wilson, (eds). *Tourism, creativity and development*. (pp. 37-47). London: Routledge.
- EMETUR, (2019). Observatorio Turístico. Ministerio de Cultura y Turismo. Recuperado de: <https://www.mendoza.gov.ar/turismo/observatorio/>
- Flores, M. (2001). El diseño integrado al paisaje como valor agregado. *Bodegas Argentinas*, 10, 54-57.
- Financial Times (2004, mayo, 2). Far from your usual bodega: A new Gehry building in Rioja will transform the region, por P. Millar. Recuperado de: <https://www.proquest.com/newspapers/far-your-usual-bodega-new-gehry-building-rioja/docview/249575802/se-2?accountid=14514>
- Getz, D., Brown, G. (2006) Critical success factors for wine tourism regions: a demand analysis, *Tourism Management*, 27 (1), 146-158.
- Gravari-Barbas, M. (2014). Winescapes Tourisme et artialisation, entre le local et le global. *CULTUR: Revista de Cultura e Turismo* (8) 3, 238-255.
- Great Wine Capitals (s/f) Recuperado de: <https://www.greatwinecapitals.com>
- González Inchaurrega, I. (2006). *El marqués que reflotó el Rioja*. Madrid: LID Editorial Empresarial.
- González-San-José, M. L. (2017). Enoturismo y entornos sostenibles. *Arbor*, 193 (785): <http://doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3005>
- Halfacree, K. (2006). Rural space: constructing a three-fold architecture. En P, Cloke., T Marsden y P Mooney (Eds.), *Handbook of Rural Studies*. (pp. 44-62). Londres: Sage.
- Harvey, D. (2007). *Espacios del capital. Hacia una geografía crítica*. Madrid: Akal.
- Lignon-Darmaillac, S. (2007). La reconnaissance de la culture du vin par l'œnotourisme espagnol, *Géoconfluences*, <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/doc/typespace/vin/VinScient4.htm>
- L'Express (2022, junio, 2). "Le monde du vin s'est métamorphosé", Por P. Bidalon. Recuperado de: https://www.lexpress.fr/styles/vin-alcool/michel-rolland-le-monde-du-vin-s-estmetamorphose_2175962.html
- Los Andes (2005, noviembre, 2). Napa Valley, una mirada a la Mendoza que nos gustaría ser. Recuperado de: <http://www.losandes.com.ar/article/economico-174886>
- INV (2019). Instituto Nacional de Vitivinicultura. Evolución de superficie en Mendoza por zona.
- Lefebvre, H. (2014). *La producción del espacio*. Madrid: Capitán Swing.
- Larsimont, R. (2020). *Modelo de Agronegocio, Agua y Ruralidad en los oasis de Mendoza, 1990-2017: hacia una Ecología Política Territorial*. Constelaciones. Universidad de Buenos Aires.
- Larsimont, R., Martín, F. (2023). Conflictos y procesos de territorialización corporativa en regiones vitivinícolas. El caso de la Indicación Geográfica Altamira en Mendoza, Argentina. En I. Gusman, et al. (Ed). *América Latina ante los (nuevos) retos de la justicia social y ambiental*. (pp.237-254). Madrid: Asociación Española de Geografía.
- Marqués de Riscal (s/f) Recuperado de: <https://www.marquesderiscal.com/>
- MacCannell, D. (1973). Staged authenticity: Arrangements of social space in tourist settings. *American Journal of Sociology*, (79), 589-603.
- MacLeod, N. (2006). Cultural tourism: Aspects of authenticity and commodification. En M, Smith., M, Robinson (Coord.). *Cultural tourism in a changing world: Politics, participation and (re) presentation*, (pp.177-190). Clevedon. Channel View Publications
- The New York Times, (2014, enero, 21). American Starts a luxury Resort to Share the Argentina He loves. Por Adrienne Carter. Recuperado de: <http://nyti.ms/1aHx7y0>
- Overton J., Murray W.E. (2016). Fictive place. *Progress in Human Geography* 40(6), 794-809. <https://doi.org/10.1177/0309132515625464>
- PPET (2018) Plan Parcial de Excelencia Turística de La Rioja. Recuperado de <https://web.larioja.org/plan?n=pla-plan-parcial-de-excelencia-turistica-2018-2021>
- Peet, R., Watts, M (Eds) (1996). *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. London: Routledge.
- Rainer, G. (2021). Geographies of qualification in the global fine wine market. *EPA: Economy and Space*, 53(1) 95–112. <https://doi.org/10.1177/0308518X20934816>
- Ribeiro Santos, V., Ramos, P., Almeida, N., Santos-Pavón, E. (2019). Wine and wine tourism experience: A theoretical and conceptual review. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 11 (6), 718- 730.
- Richards, G., Wilson J. (Eds.) (2007). *Tourism, Creativity and Development*, London: Routledge.

- Schirmer, R. (2007). Les vignobles et leurs patrimoines : cépages, architectures et paysages au cœur de la mondialisation. En *Colloque Héritages et trajectoires rurales en Europe* (pp.30-50). 16–19 septembre. Université Paul Valéry.
- Salentein (s/f) Recuperado de: <http://www.bodegasalentein.com>
- Schirmer, R., Velasco-Graciet, H. (2010). *Atlas mondial des vins. La fin d'un ordre consacré*. Paris: Autrement.
- Totalmedios, (2015 noviembre, 10) Niña presentó su campaña “ayer y hoy” Bodegas Salentein. Recuperado de: <https://www.totalmedios.com/nota/26650/nina-presento-su-campana-grafica-ayer-y-hoy-para-bodegas-salentein>
- Viajes National Geographic (2020, julio, 15). Vinos y mucho más en Rioja Alavesa. Recuperado de: https://viajes.nationalgeographic.com.es/a/vinos-y-mucho-mas-rioja-alavesa_15745
- World Best Vineyards (s/f). Recuperado de: <https://www.worldsbestvineyards.com>
- Zukin, S. (1991). *Landscapes of Power: From Detroit to Disney World*. Berkeley, University of California Press.
- Zukin, S. (2009). Changing Landscapes of Power: Opulence and the Urge for Authenticity. *International Journal of Urban and Regional Research*, 33(2), 543-53. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2009.00867.x>

LA NECESIDAD DE UNA ESTRATEGIA TERRITORIAL EN TURISMO CULTURAL: EL CASO DE LA ISLA DE TENERIFE*

JOSÉ JUAN CANO DELGADO ([id](#))¹

¹Área de Geografía, Historia del Arte, Prehistoria, Antropología e Historia Antigua, Escuela Universitaria de Turismo de S/C de Tenerife, Universidad de La Laguna, C/ José Zárate y Penichet, nº 5, 1ª planta, 38001 Santa Cruz de Tenerife

Autor de correspondencia: jjcanodelgado@gmail.com

Resumen. El objetivo de este trabajo es ofrecer una perspectiva sobre la necesidad de desarrollar una estrategia territorial en materia de turismo cultural para Tenerife, de la cual la isla adolece. Cabe destacar que tanto ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios) como la propia Organización Mundial del Turismo proponen e instan tanto a las administraciones como a las empresas a fomentar estrategias para implementar la revalorización del patrimonio y los recursos territoriales en pro de una mejora de la cadena de valor turística con base en la cultura y el patrimonio, y que beneficie en primer lugar a la comunidad local. En el siguiente trabajo se expone el diagnóstico realizado por un grupo de trabajo que, en el año 2017, analizó el destino insular para estudiar el porqué de la inexistencia de un plan insular de turismo cultural. Asimismo, se exponen los principales resultados y propuestas de cara al desarrollo a corto, medio y largo plazo de la citada estrategia territorial desarrollado en los últimos años y que se hace necesario actualizar e implementar.

Palabras clave: estrategia, desarrollo, recurso territorial, Tenerife, turismo cultural.

THE NEED FOR A TERRITORIAL STRATEGY IN CULTURAL TOURISM: THE CASE OF TENERIFE

Abstract. The objective of this work is to offer a perspective on the need to develop a territorial strategy in terms of cultural tourism for Tenerife, from which the island suffers. It should be noted that both ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) and the World Tourism Organization itself propose and urge both administrations and companies to promote strategies to implement the revaluation of heritage and territorial resources in favor of an improvement of the tourism value chain based on culture and heritage, and that benefits the local community in the first place. The following work exposes the diagnosis made by a working group that, in 2017, analyzed the island destination to study the reason for the non-existence of an island cultural tourism plan. Likewise, the main results and proposals for the development in the short, medium and long term of the aforementioned territorial strategy developed in recent years and that it is necessary to update and implement are exposed.

Keywords: strategy, development, territorial resource, Tenerife, cultural tourism.

1. INTRODUCCIÓN

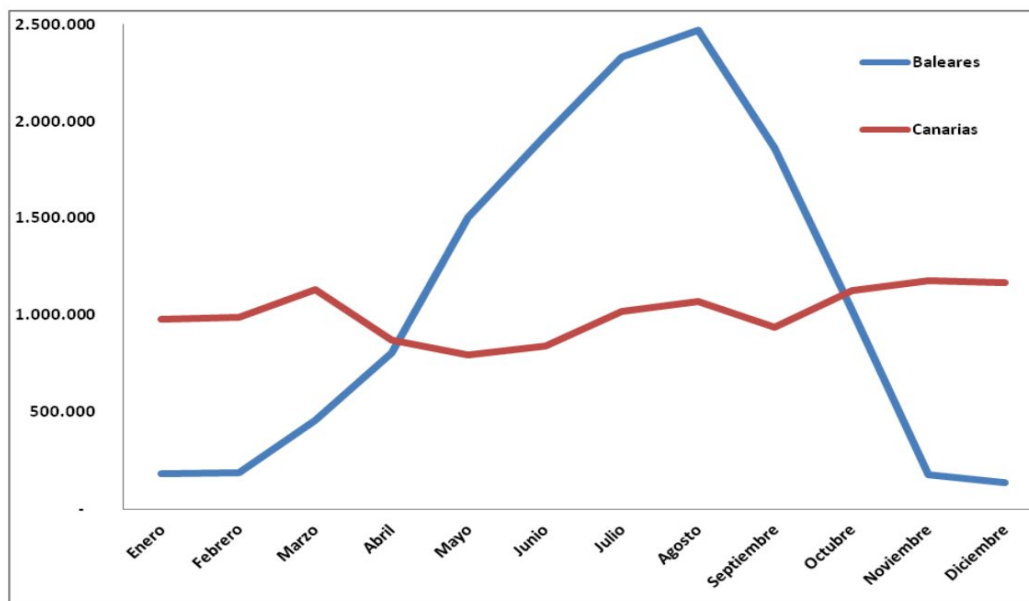
En este medio siglo de andadura turística basado en el segmento vacacional de sol y playa, son muchas las fortalezas ganadas por el sistema turístico de Tenerife entre las que cabría destacar, por un lado, una gran diversidad de recursos, encabezados por su clima y su rica naturaleza, que aún hoy forman parte

* Este trabajo se basa en la participación del autor en el grupo de trabajo a través de la metodología, discusión y conclusiones derivadas del *Tenerife Tourism Corporation* (2017) (Documento inédito): Documento del grupo de trabajo de la Estrategia Turística de Tenerife, Turismo y Cultura, pp. 17.

inexorable de su posicionamiento y diferenciación turística. A esos elementos se suman, incrementando el valor de destino turístico, una población local caracterizada por su amabilidad; un lugar seguro para sus visitantes y relativamente cercano a sus principales mercados emisores, cabe destacar como afirma Augé (1998) el turismo y sus imágenes, como es el caso de Tenerife y su territorio de carácter insular.

Por otro lado, la débil estacionalidad de la afluencia de turismo (Cardona, 2014) permite mantener la estructura económica y social de la actividad durante todo el año, proporcionando una cierta estabilidad en el empleo e ingresos, en contraposición con regiones turísticas mediterráneas como, por ejemplo, Baleares con alta grado de estacionalidad (Figura 1).

Figura 1. Ejemplo de evolución anual de las llegadas de turistas a Baleares y Canarias



Fuente: Cardona, J. R., (2014).

Cabe destacar que Tenerife, posee un alto índice de fidelización, alrededor de un 60 % (Cardona, 2014) y que manifiestan, año tras año, su satisfacción con Tenerife. Hinch y Jackson (2000) consideran la estacionalidad uno de los aspectos más problemáticos al generar bajas rentabilidades, algo que en el ámbito objeto de este trabajo no lo adolece por lo anteriormente expuesto.

Por un lado, asistimos a continuos cambios globales de escenario a los que ha estado sometido el sector del turismo, cada vez más rápidos e imprevisibles, requiriendo una adaptación permanente para hacerles frente.

En Canarias, según el Plan de Modernización y Competitividad del Sector Turístico (2022), el turismo representa el 35 % del PIB regional, el 40% de la afiliación a la Seguridad Social y en lugares de especial desarrollo turístico alcanza el 70 % de afiliación a la SS. Por ejemplo, Canarias sufrió en 2020 una reducción del 71,2 % de visitas de turistas internacionales respecto al año anterior (FRONTUR) y una caída del gasto turístico del 71,4% (EGATUR).

Las cifras anteriores relevan un peso específico importante de llegada de turistas a las islas en los años previos, durante y posteriores a la pandemia, y obligan a impulsar una necesaria reflexión acerca del futuro de la actividad turística de Tenerife, en particular.

Como ya se avanzaba en la Estrategia Turística de Tenerife 2012-2015, “el cambio del modelo turístico insular debe ser abordado desde con una nueva visión de la gestión del destino que sea integradora de su territorio, actividades, bienes, infraestructuras, equipamientos, recursos, sociedad, estructura económica, normativa e imagen de marca común”. Un plan con once grandes objetivos, que incluyeron aspectos como la mejora del espacio turístico; la promoción; la creación, adecuación y mejora de la oferta turística; la conectividad aérea; la innovación, la implicación y vinculación de la población local al turismo, la profesionalización y cualificación del sector o la imagen y posicionamiento turístico de la Isla, entre otros.

Los retos que se plantean en el diseño de esta nueva Estrategia Turística hasta 2030 son una oportunidad para reflexionar sobre aspectos relevantes en pro del desarrollo de la actividad turística, pero especialmente, para la población local. Según el Plan de Modernización y Competitividad del Sector Turístico (2022), los cuatro grandes ejes convertidos en inversiones principales son, en primer lugar, la transformación del modelo turístico hacia la sostenibilidad; en segundo lugar, un programa de digitalización e inteligencia para destinos y sector turístico; en tercer lugar, un conjunto de estrategias de resiliencia turística para territorios extrapeninsulares (donde Canarias, en general, y Tenerife, en particular, tiene un peso específico); y en cuarto lugar, actuaciones especiales en el ámbito de la competitividad.

Cabe destacar que el sector afronta una ordenación integrada de sus diferentes espacios insulares, por ello, las administraciones públicas deben integrar en sus políticas, aspectos cualitativos que vayan en consonancia con el modelo deseado para la isla, para lo cual es necesario ser valiente y adoptar las decisiones y medidas estratégicas que este nuevo modelo requiere.

2. ESTRATEGIA TURÍSTICA DE TENERIFE Y RELACIÓN CON UNA ESTRATEGIA EFECTIVA

2.1 El programa para el desarrollo de productos turísticos estratégicos

Cabe destacar que, en Tenerife, hasta la fecha, no existe una estrategia pública insular para la creación de un producto turístico cultural *sensu stricto*. Tal aseveración se confirma tras conocer los diferentes planes y trabajos realizados desde el año 2017 hasta la actualidad en materia turística.

Como es sabido, el desarrollo de iniciativas en el marco de estrategias donde el turismo cultural requiera de la acción de todos los agentes involucrados en este tipo de acciones debe ser, como señala la OMT (1993): "(...) un tipo de actividad económica que satisfaga las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras de hoy día, pero que también proteja y mejore las oportunidades del turismo futuro".

En el marco del documento estratégico y dada la transversalidad de este programa se priorizan, para cada producto turístico, indicaciones sobre los requerimientos que son necesarios para su desarrollo en la Isla.

Para ello se planteó como eje de trabajo inicial, la elaboración de los denominados Planes Estratégicos Específicos de Desarrollo de Productos, que contienen el proceso de desarrollo necesario para cada uno de los productos priorizados. En estos planes se incluirán una planificación de los trabajos necesarios en los ámbitos de: gestión; normativa; requisitos medioambientales; infraestructuras y equipamientos; servicios de apoyo relacionados; desarrollo de empresas oferentes; formación y empleo; demanda; posicionamiento, comunicación y promoción; investigación e innovación, en definitiva, mejora de productos y creación de otros.

Cabe recordar, como indican Smith y Eadington (1994: 3) "las nuevas formas de turismo" que podemos definir como "formas de turismo que son consecuentes con los valores naturales, sociales, y comunitarios, permiten disfrutar positivamente tanto a anfitriones como a invitados y hacen que merezca la pena compartir experiencias", entre ellas las de turismo cultural.

En base a lo anteriormente descrito, los criterios de priorización para el desarrollo de productos se sostienen en un conjunto de tipologías para la priorización de los productos a desarrollar en nuestro ámbito de estudio y que marcarán las pautas para la planificación operativa de productos, de forma que permitan tomar decisiones a lo largo de las diferentes fases de su planificación y que, según la Organización Mundial del Turismo (2019), "la tendencia apunta a que las organizaciones de gestión de destinos (OGD) (como es el caso de Turismo de Tenerife y otras organizaciones y entidades de gestión de destinos, (modificado por el autor) abandonan su papel tradicional de entidades responsables del marketing y la promoción de los destinos, para convertirse en organizaciones gestoras con un mandato más amplio que abarca la planificación estratégica, la coordinación y la gestión de una amplia gama de actividades".

Por un lado, los criterios de mercado: demanda/Oferencia. Criterios que tienen que ver con la oferta y demanda turística, con promoción y marketing global, posicionamiento y estrategias comerciales, entre otros.

Por otro lado, los criterios de carácter estructural. Estos tienen que ver con dos aspectos principalmente: con las Infraestructuras y equipamientos necesarios para la actividad con el tejido socioeconómico empresarial vinculado al sector turístico de referencia. A destacar también son los criterios de carácter económico. Vinculados con el rendimiento económico de los productos: generación de empleo, rentabilidad, financiación, etc.

En un destino turístico que aspira a la sostenibilidad, deben tener un peso preponderante los criterios de carácter ambiental. Estos se relacionan con los aspectos de uso turístico vinculado al medio ambiente, reforzando aspectos como la gestión/uso de espacios naturales protegidos, minimización de residuos y eficiencia energética, identificación de índices de sostenibilidad aplicados a producto, uso de recursos naturales de forma responsable, entre otros.

Como penúltimo grupo de criterios se incluyen los de carácter normativo, con relación a las normativas, leyes, decretos, reglamentos, disposiciones y todos aquellos condicionantes legales que marcan la evolución de los productos turísticos en el ámbito autonómico, nacional e internacional.

Por último, los criterios de carácter innovador, cuya prioridad será apostar por la identidad, la innovación y el equilibrio territorial, con productos que tengan la capacidad creativa de aportar nuevas oportunidades de negocio al modelo de sol y playa actual. Y Productos que diversifiquen el turismo por toda la geografía insular y aquellos que revaloricen la cultura y la identidad, promoviendo el contacto directo con las poblaciones locales.

3. ESTADO DEL ARTE EN TURISMO CULTURAL, UNA MIRADA HACIA EL DESTINO TURÍSTICO TENERIFE

Según la UNESCO, la cultura es “el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias”.

Inicialmente se consideraba al turismo cultural, como recorridos o visitas por sitios históricos, o bien, visitas a museos, asistencia a espectáculos de alto nivel como la ópera.

Es básico entender que el turismo rural, esto es, aquel relacionado con el mundo agrario, tenga en su desarrollo, un contenido importante, o cuando menos algunos aspectos de turismo cultural, ligado necesariamente a lo que en términos generales se considera como patrimonio cultural.

En este caso, el territorio objeto de estudio muestra un conjunto de elementos relacionados con el patrimonio cultural, siendo el paisaje rural y agrario de los sectores relacionados con el sector primario el más representativo y valorado por los visitantes, si sumamos los espacios naturales protegidos, por lo tanto, prevalece un vínculo entre paisaje, entorno natural y patrimonio cultural con respecto al desarrollo territorial y el turismo alternativo. Por lo tanto, el desarrollo de iniciativas de esta índole es donde el turismo cultural requiere de la acción de todos los agentes involucrados en este tipo de acciones y muestra, como señala la O.M.T. (1993): "...un tipo de actividad económica que satisfaga las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras de hoy día, pero que también proteja y mejore las oportunidades del turismo futuro. El turismo sostenible no puede funcionar únicamente a base de imposiciones de la administración pública; es preciso, además, que el sector turístico privado acepte ese concepto y coopere en su ejecución, así como que las comunidades locales y los turistas mismos presten su colaboración al proceso”.

En el marco de los nuevos productos relacionados con el turismo cultural cabe destacar, cada vez con más importancia, que en los últimos años en Canarias se ha ido consolidando un producto único y singular en el desarrollo de iniciativas, proyectos y actividades como son el senderismo y el redescubrimiento del patrimonio natural y cultural a través del establecimiento y desarrollo de iniciativas de turismo alternativo.

Aunque sólo el 2,9% del turismo que recibe Tenerife tiene el Turismo Cultural como motivación principal de su viaje, el disfrute de la cultura es común a una cifra mucho mayor. El 56,2 % de los visitantes realiza alguna actividad turística, y el 56,9 visita lugares de interés turístico, según Turismo de Tenerife e ISTAC (2015).

Los equipamientos culturales más importantes de la Isla se encuentran mayoritariamente concentrados en la capital, Santa Cruz de Tenerife, aunque hay una serie de espacios secundarios repartidos por el territorio, especialmente en lo que respecta a los museos. Si bien, con la declaración de la ciudad de San Cristóbal de La Laguna como Bien Cultural Patrimonio Mundial por la UNESCO en 1999, ha impulsado un tipo de turismo vinculado con este producto cultural universal en la Isla.

Desde el punto de vista del patrimonio natural, Tenerife cuenta con el 48 % de su territorio protegido. El de mayor proyección es el Parque Nacional del Teide, que en 2007 fue incluido en la lista de Patrimonio Mundial como Bien Natural.

La oferta cultural se centra casi exclusivamente en apuestas impulsadas por el sector público. La inversión de carácter privado se ha focalizado más en otros sectores, especialmente parques temáticos.

Por otro lado, un espacio de intersección claro entre la iniciativa privada y la cultura tinerfeña es la gastronomía y la enología. En los últimos años la oferta gastronómica de la Isla ha mejorado considerablemente. Y ha venido acompañada de una incipiente apuesta por la explotación turística de la tradición vinícola.

Desde el punto de vista del ordenamiento jurídico y competencial que regula la actividad, cabe destacar la evolución en el marco normativo y competencial. Ya en 1983 se traspasan las funciones y servicios del estado en Materia de cultura a la Comunidad Autónoma (Real Decreto 3355). Posteriormente, en 1994, las competencias se transfieren del Gobierno de Canarias a los Cabildos (Decreto 152), y terminan de traspasarse en el año 2000 los recursos y servicios.

La falta de coordinación interadministrativa responde también a la inexistencia de marcos normativos que regulen el desarrollo de los sectores. No tanto para tener mayor control sobre el sector, como para impulsar la coordinación y el diseño de políticas culturales con un horizonte compartido (Figura 2).

Figura 2. Esquema de la gobernanza eficiente



Fuente: Organización Mundial del Turismo (2019)

Los puntos fuertes si se fuera a establecer una estrategia para el turismo cultural en Tenerife son, en primer lugar, una situación estratégica para las relaciones intercontinentales con América Latina y África. En segundo lugar, la identidad cultural propia de Canarias, que aporta riqueza a escala global y una imagen que exportar. Y, en tercer lugar, un cambio de modelo económico mundial, que revaloriza la creatividad, la sostenibilidad y la innovación.

En cambio, los puntos débiles son, por un lado, la especial dependencia del turismo, en segundo lugar, el mercado interior canario reducido (producción, consumo). Por último, la escasa trayectoria de relación entre turismo y cultura, que dificulta la posición de Canarias en este ámbito en relación con otros destinos (Tablas 1 y 2).

4. DISCUSIÓN

Tenerife, adolece tanto de un plan estratégico de turismo cultural como de circuitos donde el turismo en base a la cultura sea un producto, por lo tanto, se debería impulsar por las autoridades competentes, Cabildo Insular de Tenerife, en primer término, un plan estratégico de turismo cultural. Desde el punto de vista del desarrollo territorial y su vinculación con el turismo cultural, cabe reseñar que es una simbiosis necesaria, como lo es el medio ambiente al ser recurso y oportunidad (Pigram, 1980).

Turismo y cultura son dos términos que con bastante frecuencia aparecen unidos. Si nos remontamos a los grandes viajes realizados por los aristócratas del norte de Europa a los países del Mediterráneo. Para más información en este sentido, se puede consultar Coletta (2015).

Tabla 1. Resumen A de necesidades detectadas y propuestas de intervención

| NECESIDADES ¿Qué puede aportar la Cultura al Turismo? | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN |
|---|--|
| Trasladar una imagen de modernidad, de pueblo conectado con las tendencias mundiales, que posee ricas expresiones culturales, que respeta el medio ambiente y disfruta con responsabilidad en un entorno de excelencia. | <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de estructuras operativas y periódicas de trabajo entre el sector cultural y turístico. - Análisis en profundidad de la realidad cultural en Canarias (oferta y demanda). Creación del observatorio de turismo cultural de Tenerife. |
| Ofrecer el hecho cultural canario de forma honesta y de calidad. | <ul style="list-style-type: none"> - Adecuar los servicios culturales para hacerlos accesibles al turismo |
| Desarrollo de la cultura en la calle, aprovechando un clima privilegiado y diferenciador. | <ul style="list-style-type: none"> - Trabajar en la mejora de permisos. - Necesaria revisión de la Ley Canaria de Espectáculos, y de algunas ordenanzas municipales, ya que son excesivamente restrictivas con el sonido en la calle. |
| Compartir los nuevos códigos de creación y de conocimiento compartido con el turista para el desarrollo pleno del turismo cultural. | <ul style="list-style-type: none"> - Generación de partida presupuestaria común Turismo/Cultura - Plan sectorial estratégico vinculado al turismo cultural - Currículum inicial con Educación. - Confluencia en objetivos, estrategias y metodologías de trabajo entre Turismo, Educación y Cultura - Identificar procesos formativos en materia turística en Tenerife que incorporen en su currículum el apartado de Turismo Cultural. - Formación en el ámbito cultural sobre aspectos que ayuden al desarrollo turístico y viceversa. |
| Integración del aporte histórico y cultural al discurso y las actividades, para diversificar la oferta en destino. | |

Fuente: elaboración propia a partir del Tenerife *Tourism Corporation* (2017).

Tabla 2. Resumen B de necesidades detectadas y propuestas de intervención

| NECESIDADES ¿Qué puede aportar el Turismo a la Cultura? | PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN |
|---|---|
| Recibimos más de cinco millones de visitantes anuales que no son siempre partícipes directos de las actividades culturales de la Isla. | <ul style="list-style-type: none"> - Planificar, proyectar y ejecutar obras de infraestructuras relacionadas. - Gestionar calendario común de actividades a lo largo del año, coordinando fechas y recursos. |
| Visibilización, divulgación y puesta en valor del sector cultural. Gestión sostenible e integradora con la población local, para recuperar y mantener sus códigos culturales, como base para la creación, innovación y reinterpretación. | <ul style="list-style-type: none"> - Espacio común de trabajo que aúne los objetivos de comunicación para el desarrollo del turismo cultural en Tenerife. - Plan de comunicación anual sobre eventos y servicios culturales. Especial atención a los medios digitales y redes sociales, pero también a los hoteles, empresas de actividades y red Infotén. - Implicación del personal de estos establecimientos, para afinidad y compromiso con festivales y eventos locales. - Estudiar oportunidades del turismo audiovisual, atraído por conocer los territorios donde estas producciones se han rodado. |

Fuente: elaboración propia a partir del Tenerife *Tourism Corporation* (2017).

La cultura vista en este contexto -turismo cultural- se ha identificado prácticamente con el patrimonio. Ahora bien, el concepto de patrimonio ha sufrido un importante proceso de transformación. En 1972 la UNESCO en la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural, se refería al patrimonio como monumentos, grupos de edificios y lugares. En 1998 la misma institución, en la Conferencia Intergubernamental sobre Políticas Culturales para el Desarrollo se plantea la necesidad de renovar la definición tradicional de patrimonio, el cual hoy tiene que se ha entendido como todos los elementos naturales y culturales, tangibles e intangibles que son heredados o creados recientemente. Como destaca Ibarra (2001:16) "mediante estos elementos, grupos sociales reconocen su identidad y se someten a pasarla a las generaciones futuras de una manera mejor y enriquecida", por lo tanto, el concepto de patrimonio, y por extensión el de turismo cultural, debe abarcar a las comunidades locales en su estrategia.

5. CONCLUSIONES

La cultura y el turismo en Tenerife no han transitado por caminos entrelazados. Como principales conclusiones, resultados y propuestas de cara al desarrollo a corto, medio y largo plazo de la estrategia territorial que hemos descrito, destacan las siguientes observaciones. En primer lugar, la aportación del sector cultural al ámbito turístico. La cultura, en el ámbito público, es un proceso de intercambio que no va dirigido necesariamente al turista. Pensar una cultura de cara al visitante, construyendo un relato adaptado a sus expectativas, puede desustanciar el destino.

En segundo lugar, la aportación del sector turístico al cultural. El turismo puede revalorizar el sector cultural y crear oportunidades de negocio alrededor de recursos existentes que no se explotan lo suficiente. Se debería establecer un plan estratégico como se ha apuntado anteriormente y basándose en aportaciones valiosas de Maccannell (2003) y Melgosa (2013), entre otros.

En tercer lugar, las acciones vinculadas al visitante que se proponen para beneficiar a los proyectos culturales. Comunicación periódica de los eventos, festivales y actividades en hoteles y espacios - off y online- frecuentados por los turistas.

En cuarto lugar, estructurar un modelo de trabajo conjunto entre el sector turístico y el cultural. Generando plataformas de encuentro que favorezcan el trabajo cooperativo. En las que aplicar la puesta en común de ideas, metodologías innovadoras, etc., y participando en foros específicos profesionales, nacionales e internacionales.

En quinto y último lugar, los elementos concretos son beneficiosos para el ámbito de la cultura y el turismo de manera conjunta en Tenerife. El turismo debe avanzar hacia la consolidación del éxito actual, pero también debe preocuparse de generar sistemas de reparto de la riqueza que generan, y sistemas que eviten la sobreexplotación territorial, en beneficio de la comunidad local.

REFERENCIAS

- Augé, M. (1998). *El viaje imposible. El turismo y sus imágenes*, Gedisa: Barcelona.
- Ballart-Tresserras (2001). *Gestión del patrimonio cultural*, Barcelona: Ariel.
- Cardona, J. R., (2014). La Estacionalidad Turística e sus Potenciales Impactos. *Rosa dos Ventos*, 6(3),446-468. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=473547041009>
- Coletta, L (2015). *The Legacy of the Grand Tour: New Essays on Travel, Literature, and Culture*. Rowman y Littlefield (ed.), pp. 234.
- Ibarra, J. (2001). Análisis de la oferta de turismo cultural en España. *Estudios Turísticos*, 150, 15-40.
- Maccannell, D. (2003). *El turista. Una nueva teoría de la clase ociosa*. Barcelona: Melusina, 291 p.
- Melgosa, F.J. (Coord.) (2013), *Turismo de interior. Planificación, comercialización y experiencias*. Madrid: Ediciones Pirámide, pp. 43-72.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2022). *Plan de Modernización y Competitividad del Sector Turístico*, pp. 27.
- Organización Mundial del Turismo (OMT) (1993). *Resoluciones Asamblea General - Décima reunión - Bali - Indonesia*, pp. 43.
- Organización Mundial del Turismo (OMT) (2019). *Directrices de la OMT para el fortalecimiento de las organizaciones de gestión de destinos (OGD) - Preparando las OGD de cara a nuevos retos* pp. 28.
- Osborne, L. (2006). *El turista desnudo*, Barcelona: Gatopardo ediciones.

- Pigram, John J. (1980). Environmental implications of tourism development, *Annals of Tourism Research*, Volume 7, Issue 4, pp. 554-583.
- Simancas Cruz, M. (2006). Los modelos de uso turístico de las áreas protegidas de Canarias. Una propuesta metodológica. *Investigaciones Geográficas*, 39, 25-45. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante.
- Tenerife Tourism Corporation (2017). Documento del grupo de trabajo de la estrategia turística de Tenerife turismo y cultura, pp. 17. Trabajo inédito.
- Turismo Tenerife (2017). *Estrategia turística de Tenerife 2017-2020/2030*. Recuperado de: <https://www.webtenerife.com/-/media/files/investigacion/informes-y-estudios/estrategia-y-planificacin/relateddocuments/doc/estrategia-turistica-tenerife-2017-2020-2030.pdf>
- Viceconsejería de Comercio y Turismo (2016). Retos para la cultura en Canarias (2016), En *Plan Estratégico del Sector Cultural de Canarias*.
- Vidal Casellas, D. (Edit.) (1999). *Cultura i Turisme*, Universitat de Girona, Girona.
- Zapata Hernández. V.M. (2001). Plan para la realización del Plan de Desarrollo Territorial, En Fermín Rodríguez Gutiérrez (Coord.), *Actas del XVII Congreso de Geógrafos Españoles*, Oviedo, pp. 508-512.

ANÁLISIS DEL ATRACTIVO TURÍSTICO DEL PATRIMONIO A TRAVÉS DE LA MIRADA DE LOS AGENTES LOCALES: COMARCA NORTE DE GRAN CANARIA

WENDY DEL PINO OJEDA NARANJO ([id](#))¹
LIDIA ESTHER ROMERO MARTÍN ([id](#))¹
MARÍA DEL PINO RODRÍGUEZ SOCORRO ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, C/ Pérez del Toro, nº 1, CP:35006 Las Palmas de Gran Canaria*

Autor de correspondencia: lidia.romero@ulpgc.es

Resumen: Las crisis acontecidas en las últimas décadas, junto a la situación de alta vulnerabilidad del turismo frente al cambio climático, enlazan con la propuesta de cambio realizada por la Organización Mundial del Turismo hacia un modelo turístico sostenible, que respete a las personas y al medio ambiente. Ante este escenario, en Gran Canaria, destino turístico maduro “de sol y playa” queda mucha tarea por hacer para alcanzar la sostenibilidad turística. En la comarca norte de dicha isla, las instituciones locales se plantean la dinamización del turismo rural como eje vertebrador de la economía junto a las actividades del sector primario que siguen activas. En dicha comarca, se concentra una parte muy importante del patrimonio natural y cultural de la isla. El objetivo de este trabajo es conocer el grado de atracción del patrimonio como recurso turístico. A través de encuestas realizadas a agentes locales vinculados con el turismo y el patrimonio, de su análisis estadístico y su relación con la información recabada (Patronato de Turismo GC) se ha comprobado que las tres principales razones para realizar turismo rural en el ámbito de estudio son: disfrutar de los paisajes y la naturaleza, practicar senderismo y conocer el patrimonio y la cultura.

Palabras clave: patrimonio, turismo rural, atractivo turístico, recurso turístico, actores locales, Gran Canaria.

ANALYSIS OF THE HERITAGE TOURIST ATTRACTIVE THROUGH THE PERSPECTIVE OF LOCAL AGENTS: NORTH REGION OF GRAN CANARIA

Abstract. The crises that have occurred in recent decades, together with the highly vulnerable situation of tourism in the face of climate change, are linked to the change proposal made by the World Tourism Organization towards a sustainable tourism model that respects people and the environment. Given this scenario, in Gran Canaria, a mature "sun and sand" tourist destination, much work remains to be done to achieve tourism sustainability. In the northern region of said island, local institutions are considering the revitalization of rural tourism as the backbone of the economy together with the activities of the primary sector that are still active. In this region, a very important part of the natural and cultural heritage of the island is concentrated. The objective of this work is to know the degree of attraction of heritage as a tourist resource. Through surveys sent out to local agents linked to tourism and heritage, their statistical analysis and their relationship with the information collected (GC Tourism Board) it has been verified that the three main reasons for carrying out rural tourism in the study area They are: enjoying the landscapes and nature, hiking and getting to know the heritage and culture.

Keywords: heritage, rural tourism, attractive tourist, tourist resource, local agents, Gran Canaria.

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio (natural o cultural) configura en diversidad de casos el destino turístico, y el turismo, posteriormente, engrandece la capacidad de atracción del patrimonio (Prats, 2011). El patrimonio en los últimos años ha incrementado su demanda en el sector turístico atribuido a varios factores: (1) una mayor conciencia patrimonial; (2) la capacidad de expresar la individualidad a través del conocimiento de los entornos históricos; (3) mayor riqueza, movilidad y acceso a las áreas; y (4) satisfacer las necesidades psicológicas de continuidad a través de la apreciación de la historia familiar personal (Lau, 2010; Park *et al.*, 2019). Además, el perfil del turista ha comenzado a cambiar, ya que cada vez se demanda más conocer cultura, gastronomía, paisajes, autenticidad, singularidad y huir de aglomeraciones, buscando experiencias y sensaciones nuevas que no se encuentran en su lugar de procedencia (García Cabrera y Castro Sánchez, 2000).

Experimentar el patrimonio se ha convertido en una de las prioridades en la motivación para viajar (Waite, 2000). Y esto se debe a que la autenticidad se reconoce como un valor original y una fuerza impulsora crucial que motiva a los turistas a viajar a lugares singulares y tener experiencias diferentes a través del patrimonio (Frisvoll, 2013; Park *et al.*, 2019).

Centrándonos en “El desarrollo del turismo rural, (...), lleva implícita una revalorización del patrimonio tanto cultural (...) como físico.” (González Hernández *et al.*, 2013). En la zona de estudio, Norte de Gran Canaria, nos encontramos con una riqueza en diversidad y calidad de diferentes tipos de patrimonio. Estos elementos se han ido incentivando para su utilización como un elemento atractivo y su aprovechamiento como recurso turístico, especialmente en la elaboración de rutas patrimoniales tematizadas, para su posterior interpretación.

Ahora bien, ¿Cuál es el grado de atractivo turístico que les proporciona el patrimonio a los turistas para visitar el norte de Gran Canaria? ¿Los elementos patrimoniales son un recurso turístico rural clave?

“Los turistas van a ser realmente el motor de cualquier actividad de turismo rural, por tanto, debemos conocer las características de la demanda actual, el perfil del visitante, sus preferencias, hábitos de consumo, etc., es decir, todas las necesidades y expectativas del visitante del medio rural/natural y del mercado en general” (Rodilla *et al.*, 2000)” (Orquín Serrano *et al.*, 2005)

Conociendo las características y preferencias de estos consumidores de turismo del área de estudio disponemos de la clave para fomentar el desarrollo económico y social de ese destino (Albaladejo Pina *et al.*, 2003). Por ello, en este estudio se analiza, a través de los agentes locales de sectores profesionales vinculados al patrimonio y al sector turístico, desde el ámbito privado hasta el público, la atracción turística que tiene el patrimonio como recurso turístico para el turismo rural en el norte de la isla de Gran Canaria.

Centrándonos en el término de atractividad turística de un territorio, hay que destacar que una parte muy importante dentro de los factores que inciden en este término son los elementos naturales y culturales de un territorio, es decir, el patrimonio, junto a la accesibilidad y a la existencia de infraestructuras (construcciones y servicios) (Guzmán Sala, 2019)

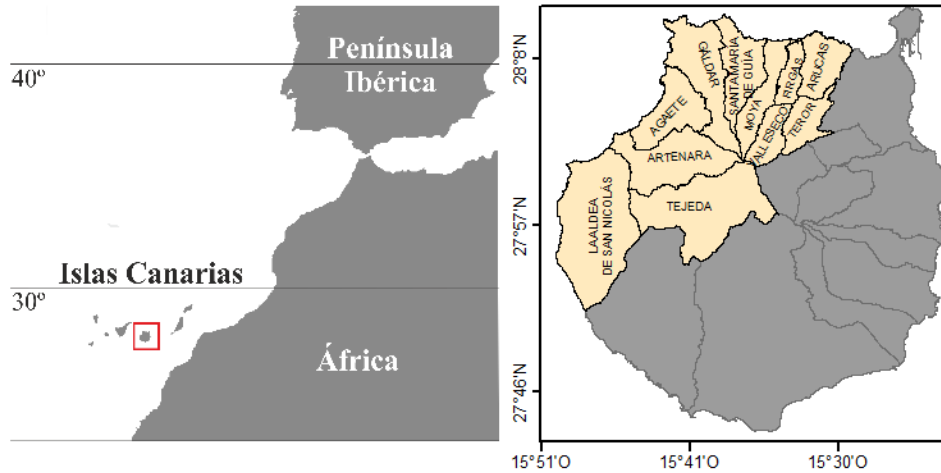
Por último, en este tipo de investigación es importante disponer de información sobre turismo y turistas en destinos “de interior” o áreas rurales de calidad (Martín Duque *et al.*, 2012). Es importante disponer de información a través de fuentes primarias que permitan disponer de información real, cercana y prolongada en el tiempo que se implemente en la toma de decisiones para el fomento del turismo sostenible. Además, según Martín Duque (2012) este trabajo se señala como un reto a alcanzar a medio plazo, ya que contamos con una desagregación en la información de la oferta, pues solo se encuentra disponible para puntos turísticos, por lo que se presenta una gran limitación en ese aspecto. Además, en algunas ocasiones la información si existe, pero no está debidamente procesada para ponerla a disposición de todos aquellos que pudieran darle alguna utilidad en su trabajo (Martín Duque *et al.*, 2012).

2. ÁREA DE ESTUDIO

La isla de Gran Canaria ocupa una posición central en el conjunto insular canario y es la tercera por tamaño (1.560 km²) y altitud (1.949 m.s.n.m.) (Yepes y Jesús Rodríguez-Peces, 2012). Es una isla volcánica de 14,5 Ma de antigüedad, dividida en dos unidades geomorfológicas: la Neocanaria, en el sector norte y este (gran parte del área de estudio del presente artículo) y la Paleocanaria en el sur y oeste. En la primera predominan materiales volcánicos más recientes y destaca la alternancia entre interfluvios planos y barrancos. En el ámbito de estudio se pueden apreciar ambas unidades, concretamente desde el

Barranco de Agaete hacia La Aldea de San Nicolás podremos apreciar la Paleocanaria, y desde el Barranco de Agaete hasta Arucas está la Neocanaria, por esto en esta área se puede observar muchos contrastes teniendo en cuenta estas dos unidades. Abarca 11 de los 21 municipios de la isla, ocupa el 36,6% de la superficie insular y vive apenas el 14,23% de la población (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio



Elaboración propia. Fuente: SISTAC Gobierno de Canarias, consultado: diciembre 2022)

Concretamente esta comarca se caracteriza por presentar un patrimonio natural y cultural (material e inmaterial) muy abundante y variado, que no se ha visto tan castigado por la globalización y se ha conservado su seña de identidad. (López Galán y Cabrera Guillén, 2011)

A nivel internacional el norte de la isla cuenta con figuras pertenecientes a la UNESCO y que se encuentran vinculadas tanto con el patrimonio natural como cultural. En primer lugar, hay que nombrar la Reserva Mundial de la Biosfera (46 % de la superficie insular) declarada en el 2005 debido a la grandiosidad y el atractivo de sus paisajes, su rica biodiversidad y con una obra humana que se ve reflejada en el patrimonio cultural, tanto en elementos arqueológicos como etnográficos. También se ha de destacar la relación entre la agricultura tradicional y la arquitectura reflejada en los paisajes en bancales. En 2019 se declaró el Patrimonio Mundial al Paisaje Cultural de Risco Caído y las Montañas Sagradas de Gran Canaria, una extensión de 18 mil hectáreas que abarca gran parte del área de estudio (Figura 2. A), donde se puede observar la interacción del ser humano a través del paso del tiempo sobre el territorio y el sincretismo cultural desde los aborígenes procedentes de África y los conquistadores (Marín Cabrera *et al.*, 2018).

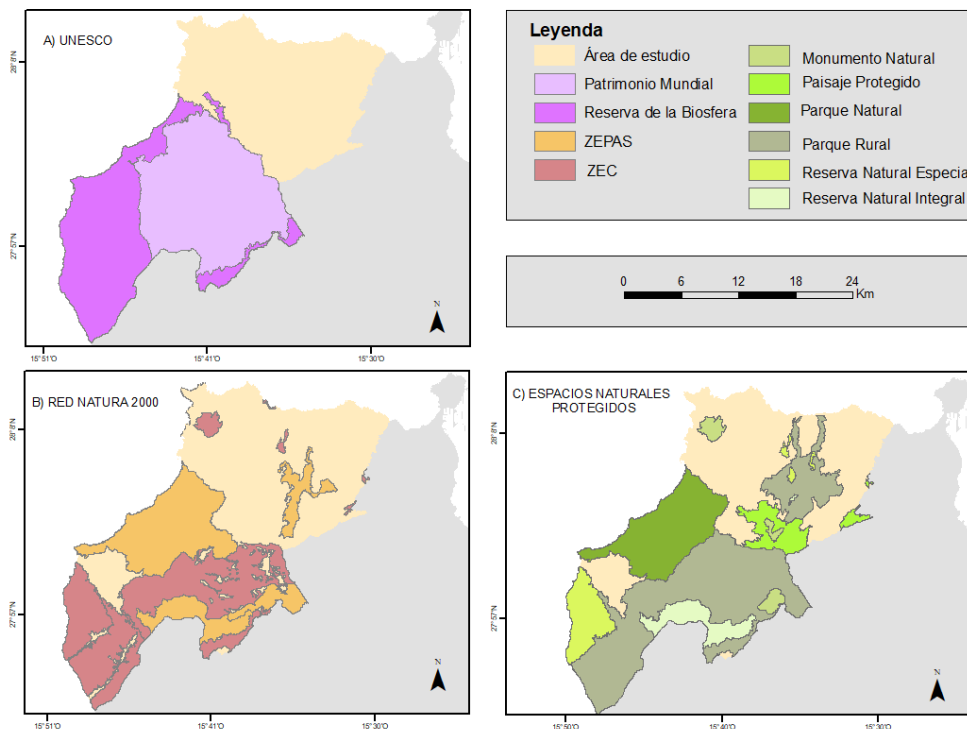
A nivel europeo hay que destacar la existencia de la Red Natura 2000 (Figura 2. B), concretamente con 18 Zonas de Especial Conservación (ZEC), una de ellas es la Punta de Mármol, en la costa de Santa María de Guía donde se muestra el tipo de hábitats natural de interés comunitario relacionado con la existencia de matorrales termomediterráneos y preestépico, concretamente la *Atractylis arbuscula*, una especie endémica de la isla de Gran Canaria. Además, destaca la presencia de cinco Zonas Especiales Para Aves (ZEPA), como puede ser el caso del área de Tamadaba por la presencia del Pinzón Azul de Gran Canaria.

La Red de Espacios Naturales Protegidos de Canarias (Figura 2. C) se ve reflejada con las siguientes figuras de protección: 2 Paisajes Protegidos, 4 Monumentos Naturales, 5 Reservas Naturales Especiales, 2 Reservas Naturales Integrales, 2 Parques Rurales y un Parque Natural. Todos estos espacios se encuentran protegidos por sus características geológicas, vegetación, etc. Un ejemplo para destacar es la presencia de restos de laurisilva con numerosos endemismos canarios de gran valor en el ENP de la Reserva Natural de los Tilos de Moya.

Desde la perspectiva cultural se encuentra una gran variedad de patrimonio, desde el arqueológico hasta el arquitectónico, pasando por el etnográfico y el artístico. El patrimonio arqueológico tiene una gran presencia en toda el área de estudio, pero en este espacio cabe destacar el que se ubica dentro del Paisaje Cultural de Risco Caído y Las Montañas Sagradas de Gran Canaria, donde se conservan almogarenos de carácter astronómico, los espacios sagrados, el hábitat troglodita en todas sus variantes, las estaciones de

grabados líbico-bereberes, la excepcional profusión de grabados de triángulos públicos, etc. (Marín et al., 2020)

Figura 2. Figuras de protección en la comarca noroeste de Gran Canaria



Elaboración propia. Fuente: SISTAC Gobierno de Canarias, consultado: diciembre 2022

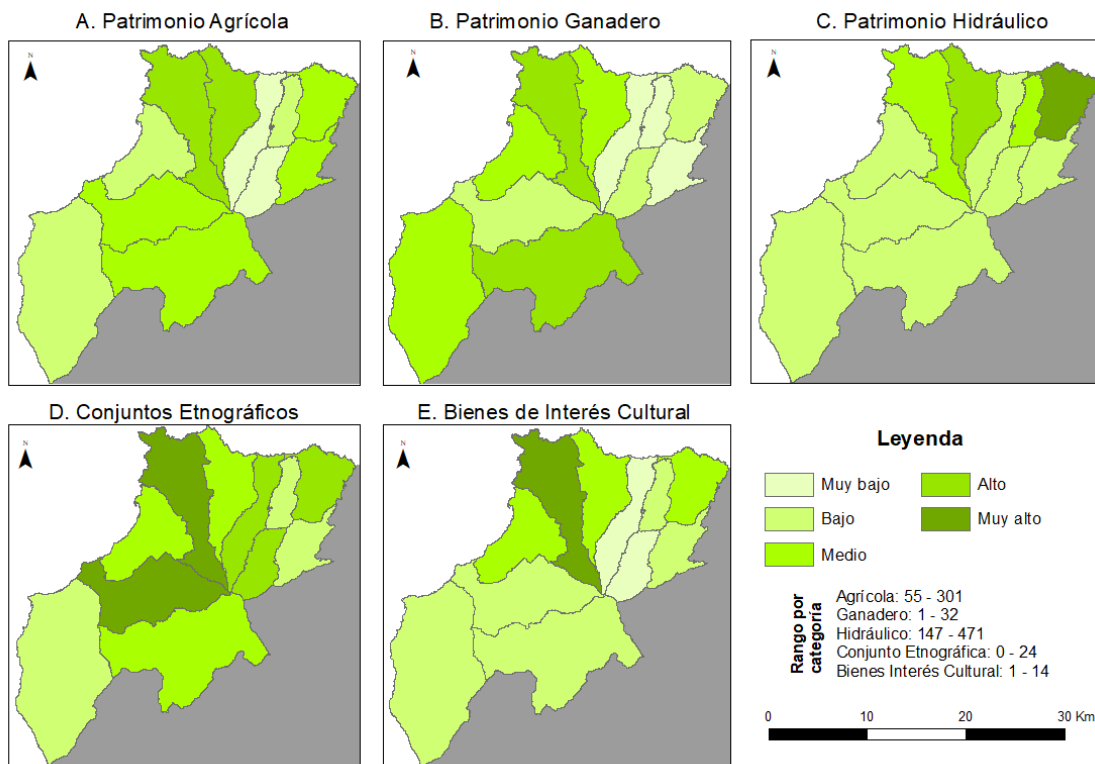
Con el transcurso de la historia el área de estudio ha sido la zona principal de desarrollo del sector primario en la isla, por lo que en este territorio se ha desarrollado un patrimonio etnográfico muy variado y enriquecedor. En concreto, se encuentra un patrimonio hidráulico que está constituido, principalmente, por decenas de presas de embalse, miles de estanques, millares de pozos, cientos de galerías, una tupida red de conducciones (canales y tuberías) y otros elementos patrimoniales (cantoneras, tomaderos, obras accesorias, etc.) (González González, 2012), siendo Arucas el municipio con mayor cantidad de este tipo de elementos patrimoniales (Figura 3. C). Por otra parte, nos encontramos elementos patrimoniales etnográficos vinculados a la agricultura, como son las eras, bancales, molinos, etc. (Suárez Moreno y Suárez Pérez, 2005), estos elementos se encuentran presentes en toda la comarca norte (Figura 3. A)

Por último, el Patrimonio Arquitectónico e Histórico se ve claramente reflejado en los Cascos Históricos, tres de ellos declarados Bienes de Interés Cultural, es aquí donde se encuentran los monumentos con un valor artístico elevado y que hay que salvaguardar. En ellos nos encontramos la arquitectura tradicional de la vivienda canaria caracterizada por la sencillez y austeridad de la planta hasta los aspectos decorativos; base estilística del mudéjar; trazas irregulares ya que las edificaciones se van ampliando conforme a las necesidades; adaptación al entorno ya que se conoce el territorio y se aprovecha a su favor; el uso habitual de la madera; y la escasez de grandes obras (León Espinosa, n.d.)

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Con el objeto de conocer cuál es el atractivo turístico del patrimonio en el área de estudio a través de la visión de los agentes locales se realizó una encuesta a 22 personas vinculadas profesionalmente con el turismo y el patrimonio (Figura 4). Se trata de 15 hombres y 7 mujeres, entre 31 y 62 años, con una edad media de 49 años, y la mayoría con alta cualificación (estudios superiores). Predominan los empleados públicos, siendo la mitad directores y gerentes y la otra mitad técnicos y docentes. A pesar de que 14 de ellos viven fuera de la comarca, 18 de ellos mantienen estrecha y frecuente relación con el territorio y sus valores patrimoniales. Se realizó durante el estado de confinamiento de la Covid-19 (marzo-junio de 2020) y se usó el programa Google Forms.

Figura 3. Patrimonio Etnográfico y Bienes de Interés Cultural ubicados en la comarca norte



Elaboración propia. Fuente: FEDAC y Cabildo de Gran Canaria, consultado: mayo 2023

En la encuesta se estructura en cuatro preguntas: (1) la evaluación del grado de atractivo turístico de los elementos del patrimonio, (2) de las figuras de protección, (3) de la tipología de ruta patrimonial según temática y, finalmente (4) el tipo de motivación para practicar turismo en la comarca de análisis. Las tres primeras son preguntas cerradas, en las que el encuestado señala el grado de importancia del elemento de análisis siguiendo una escala Likert, ascendente desde nada importante hasta muy importante. La cuarta y última pregunta es de opción a respuesta múltiple, consiste en la selección de 3 motivos, de entre una lista de 7, que llevan al turista a visitar esa comarca de la isla.

Una vez elaboradas las encuestas se codificaron las variables y se les sometió a tratamientos estadísticos con el empleo del SPSS versión 21. Por un lado, se realizaron tablas de contingencia, método sencillo de agrupación de dos variables con sus categorías, entre las variables de las diferentes preguntas realizadas con las siete categorías de trayectoria profesional, Y, por el otro, se realizaron análisis de correlación de Spearman para analizar el grado de relación entre la variable profesión y las vinculadas con el patrimonio y también entre tipos de patrimonio, grados de protección y tipos de rutas.

Para contrastar con la información obtenida del tratamiento anteriormente señalado, se consultan los datos estadísticos oficiales de Turismo Gran Canaria, entidad que estudia el sector turístico a nivel insular. Estos datos son extraídos principalmente de Encuesta Sobre el Gasto Turístico realizada por el ISTAC (Instituto Canario de Estadística) a los turistas que visitan la isla antes de regresar a su país, en el aeropuerto insular. De ella se obtienen los datos sobre el perfil del turista, los motivos para viajar a Gran Canaria, y concretamente filtrando la pregunta 29.b “En su visita a Gran Canaria ¿Qué lugares a visitado?”, y seleccionando, exclusivamente las personas que marcaron como respuesta ‘El Norte’” (ISTAC, n.d.), se ha podido conocer el perfil del visitante de la comarca norte y los principales motivos para visitar la isla.

4. RESULTADOS

El análisis de la valoración del atractivo turístico que ofrece el patrimonio de la comarca norte de Gran Canaria muestra que los agentes locales son conscientes del numeroso y diverso patrimonio que existe en la misma. Le asignan la máxima importancia, entre los elementos del patrimonio histórico y cultural, al patrimonio arquitectónico que comprende tanto elementos de la arquitectura agropecuaria tradicional como

edificios singulares y conjuntos arquitectónicos de los cascos históricos de los municipios más ricos, en la época de la economía agrícola (Aruacas, Santa María de Guía, Teror, Gáldar) (Figura 5. A). Le siguen en orden de importancia, el patrimonio etnográfico, y muy especialmente el hidráulico. Éste último supone casi el 50 % del patrimonio etnográfico inventariado en Gran Canaria, lo que la convierte en una de las regiones del planeta con mayor densidad de ingeniería y arquitectura del agua del mundo.

Figura 4. Categorías de trayectorias profesionales



Fuente: Elaboración propia

Este es, seguido finalmente del patrimonio intangible (fiestas, tradiciones, oficios). Todo ese importante y abundante patrimonio forma parte del legado del pasado agrícola (de exportación y de subsistencia) de la comarca y del papel de los cascos urbanos como dinamizadores de la actividad económica-comercial-de servicios de esa época (2ª mitad del siglo XIX- 1ª mitad del XX).

Y entre los elementos del patrimonio natural señalados, los más valorados son los pinares, de los que en la comarca se encuentran los mejores ejemplos de pinares húmedos (Tamadaba) y secos (Inagua-Ojeda.Pajonales). También valoran, con la máxima importancia, un elevado número de encuestados, el bosque de laurisilva, a pesar de que son pequeños reductos que aún perviven y se están recuperando (Tilos de Moya, Azuaje, Bco. de la Virgen, Bco. Oscuro y Hoya del Gamonal), el legado de la selva de Doramas.

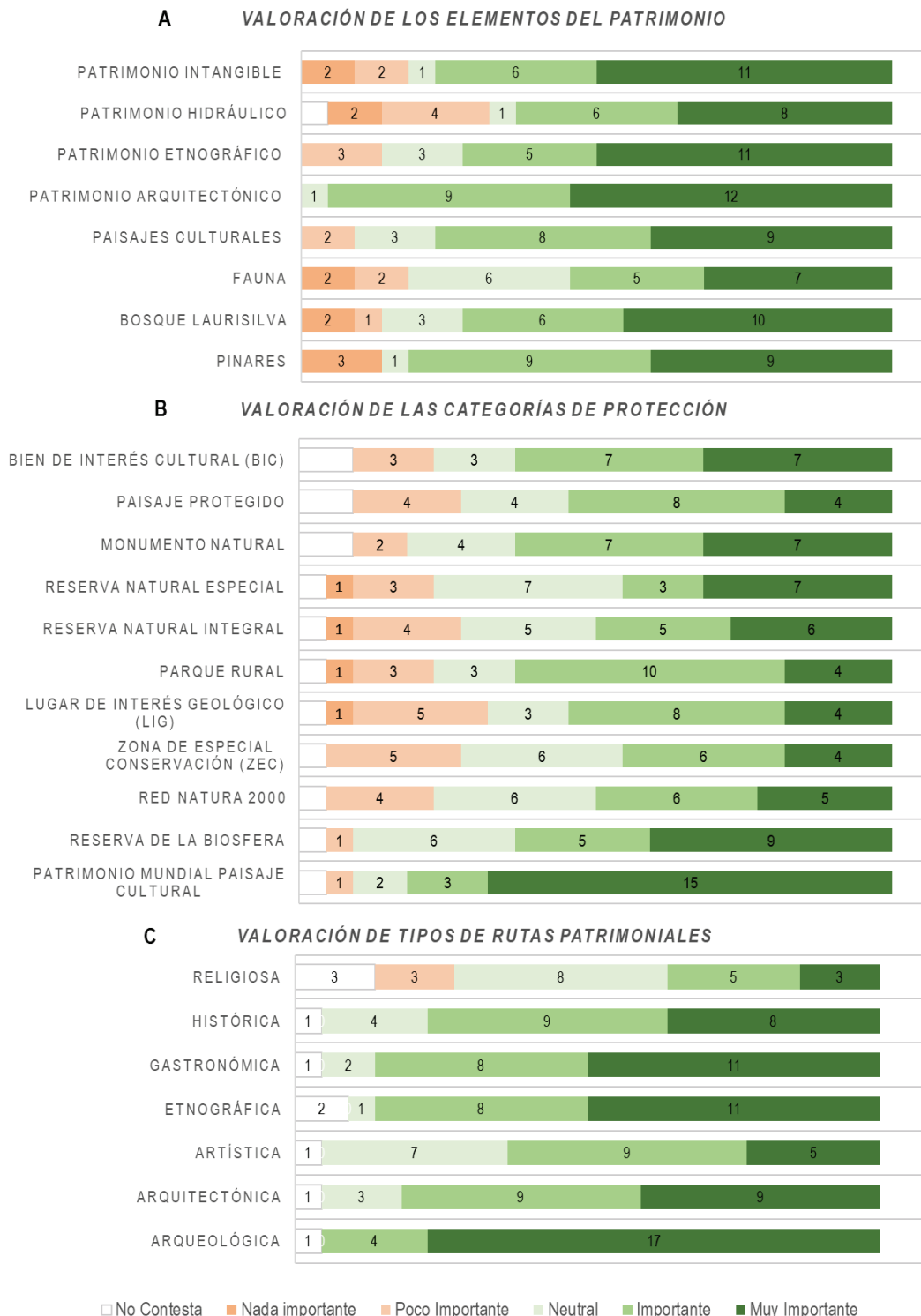
Las categorías de protección más valoradas son las de rango mundial, las de UNESCO (Patrimonio Mundial Risco Caído y las Montañas Sagradas de Gran Canaria y la Reserva de la Biosfera) seguidas de las reservas natural especial y natural integral, consideradas éstas, dentro de la legislación canaria como las joyas de los valores naturales, habiendo un total de 5 naturales especiales y 2 integrales (Bco. Oscuro e Inagua) (Figura 5. B). Y, como elementos individuales y/o de reducido tamaño, los BIC y los Monumentos Naturales, también son muy valorados.

Por su parte, la tipología de ruta patrimonial más valorada es la arqueológica y con gran diferencia, las gastronómicas y etnográficas (Figura 5. C). En cuanto a las primeras, Gran Canaria es una isla que lleva una larga trayectoria en investigación y musealización de yacimientos arqueológicos, destacando en esta comarca, el patrimonio troglodítico (ejemplos de Risco Caído, Cenobio de Valerón y Cueva Pintada), los cementerios en túmulos (Maipé de Agaete), los poblados costeros (Agujero de Gáldar, Lomo Los Caserones en La Aldea).

Las rutas etnográficas y las gastronómicas le siguen en importancia. Hablamos de recursos turístico-patrimoniales que van ganando posición en la oferta del turismo rural, para los turistas de senderismo

cultural que desean conocer las costumbres y modos de vida (cultura alimentaria) y obtener experiencias culinarias en este microdestino turístico del norte grancanario.

Figura 5. Valoraciones de los elementos del patrimonio, categorías de protección y rutas patrimoniales



Fuente: elaboración propia. Las etiquetas numéricas son los valores absolutos del número de encuestados que respondieron a cada categoría de valoración, según grado de importancia

El análisis de correlaciones desvela ciertas respuestas a las cuestiones siguientes: ¿Existe relación entre el perfil profesional del encuestado y la valoración que hace de los elementos patrimoniales, de las figuras de protección y de las tipologías de rutas patrimoniales?

En la 1ª, sólo se aprecia relación entre la gestión cultural y el patrimonio etnográfico, con valor 0,574 y significación de 0,005. En la 2ª, resulta una correlación moderada de 0,540 y significación alta (0,009) entre los gestores culturales y los parques rurales. Ambas cuestiones parecen tener relación con los gestores culturales encuestados, quienes realizan eventos culturales y de senderismo, vinculados con el patrimonio etnográfico como elemento central de divulgación.

Y, para la 3ª, se extrae una correlación moderada (0,610) y alta significación (0,003) entre los empresarios del sector de las rutas y las rutas arqueológicas. Sin duda, a la larga trayectoria desarrollada por parte del cabildo de Gran Canaria en el rescate y divulgación del patrimonio prehispánico junto a la declaración de Patrimonio Mundial en 2019, han servido para elevar el interés de los turistas por la población aborigen y su trogloditismo, convirtiéndose las visitas a cuevas parte de la experiencia turística más demandada.

El análisis de correlaciones entre los elementos del patrimonio y, entre rutas patrimoniales arrojan resultados relevantes (tabla 1). Resulta llamativa la fuerte relación y el alto nivel de significación que presenta la fauna con el patrimonio hidráulico ($,762^{**}$; ,000), con los paisajes culturales ($,746^{**}$; ,000) y con el patrimonio etnográfico ($,722^{**}$; ,000). Los pequeños vertebrados terrestres están presentes en los espacios agrícolas. Es el caso del lagarto gigante (*Gallotia stehlini*) y de la lisa azulada- (*Chalcides sexlineatus*), ambos endémicos de Gran Canaria; y del perenquén de Boettger (*Tarentola boettgeri*, endémico de Gran Canaria y El Hierro. Además, existe una buena representación de la avifauna gran Canaria (endemismos subespecíficos como el picapinos (*Dendrocopos major thanneri*) y el petirrojo (*Erithacus rubecula ssp marionae*) y el pinzón azul *Fringilla polatzeki*) en los pinares de Inagua y Pilancones (Tabla 1 A). La isla es además importante lugar de paso en las rutas de las aves migratorias siendo los estanques de barro y resto de abundantísima infraestructura hidráulica insular, lugares de parada de especies migratorias como la garza real (*Ardea cinerea*), la polla de agua (*Gallinula chloropus*) y las tórtolas (*Streptopelia turtur*). La recuperación de los enclaves de laurisiva también llevan parejo la recuperación de especies como la paloma rabiche (*Columba junoniae*). A lo dicho, cabe añadir los animales de razas autóctonas, como la oveja canaria, que se emplean en la trashumancia y el paisaje cultural, y el patrimonio inmaterial y gastronómico (quesos) que se asocia a dicha práctica ancestral.

Tabla 1. Correlaciones bivariadas entre los elementos patrimoniales (A) y las rutas patrimoniales (B)

| A. Elementos patrimoniales | | | | | |
|----------------------------|------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Paisaje cultural | Patrimonio arquitectónico | Patrimonio etnográfico | Patrimonio hidráulico | Patrimonio inmaterial |
| Laurisilva | | ,504* (.017) | ,620** (.002) | ,676** (.001) | ,537** (.010) |
| Fauna | ,746** (.000) | | ,722** (.000) | ,762** (.000) | ,601** (.003) |
| Paisaje Cultural | | | ,755** (.000) | ,678** (.001) | ,511* (.015) |
| Patrimonio etnográfico | | | | ,776** (.000) | |
| B. Rutas patrimoniales | | | | | |
| | Arquitectónica | Artística | Gastronómica | Histórica | |
| Arqueológica | ,507* (.016) | | | | |
| Arquitectónica | | ,729** (.000) | | | |
| Artística | | | | | ,693** (.000) |
| Etnográfica | | | ,634** (.002) | | |
| Gastronómica | | | | | ,676** (.001) |

Leyenda: (nivel de significación).

Fuente: Elaboración propia

Los altos valores de correlación obtenidos entre rutas patrimoniales nos conducen hacia dos conjuntos de rutas: las que se pueden realizar en los cascos urbanos, combinando el patrimonio histórico con el artístico ($,729^{**}$,000) y el arquitectónico perfectamente (tabla 1 B). Y, por otro lado, rutas gastronómicas con históricas ($,676^{**}$,001) y las etnográficas con gastronómicas ($,634^{**}$,002), en el resto del espacio de la comarca.

Por último, a la pregunta formulada sobre los motivos que creen que lleva a los turistas a visitar el norte de la isla, destacan el disfrute de los paisajes naturales a través de una actividad deportiva al aire libre como el senderismo, al tiempo que se conoce y disfruta del patrimonio y de la cultura local (Tabla 2).

Tabla 2. Motivos de visita turística a la comarca norte de G.C.

| Atractivos para visita turística | f _i |
|---|----------------|
| Disfrutar del paisaje y la naturaleza | 20 |
| Conocer el patrimonio y la cultura | 15 |
| Practicar senderismo | 14 |
| Búsqueda de tranquilidad | 7 |
| Convivencia con la población local | 5 |
| Visita a muros y centro de interpretación | 4 |
| Pasear | 1 |
| TOTAL | 66 |

A través de la estadística oficial de Turismo Gran Canaria hemos conocido el perfil principal de las personas que visitan el norte de la isla. En el año 2021 el visitante del norte grancanario supone el 22,80 % del total de turistas que llegan por avión a la isla. El 31,24 % de ellos tenían una edad media de entre 31 y 45 años, y un nivel de ingresos medio-alto (25.000€ - 49.999€). Con respecto a su procedencia, un 35,42 % eran españoles, un 23,05 % alemanes y un 25,70 % de otros países, donde entraría el perfil francés que se encuentra en auge en los últimos años. A nivel del área de estudio no se ha encontrado más información relevante que complete a caracterización del perfil del turista, ni de resto de información en la que se pueda conocer, con detalle las actividades que realizan, vinculadas con el patrimonio, durante su estancia, además de conocer otras cuestiones de interés para conocer al turista rural, no sólo al visitante, que desea alojarse en la comarca y consumir productos gastronómicos y cultura local. Lo que se aporta, desde esa fuente oficial de turismo es información sobre intereses o motivos del visitante, pero a escala insular, pensando en el turismo de sol y playa que entra en la isla por vía aérea exclusivamente. Aun así, se aprecia que, el clima (77,79 %) tiene un puesto prominente, seguido de la seguridad (49,85 %); los paisajes (31,19%) y el entorno ambiental (29,29 %). Estas dos últimas pueden aludir a la belleza y calidad de las playas, pero también a los paisajes y a la calidad ambiental del norte y centro de la isla.

5. DISCUSIÓN RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con este trabajo se consigue, a través de los agentes locales, una primera aproximación a la valoración del patrimonio rural como recurso turístico de la comarca norte, que puede convertirse en un micro-destino turístico de interior alternativo y/o complementario con el turismo maduro de sol y de playa que existe en el litoral este y sur-suroeste de Gran Canaria.

Con él se pone en evidencia la necesidad de contar con fuentes primarias que suplan el vacío de información de un organismo (Turismo de Gran Canaria) que está adaptándose lentamente a los cambios en el paradigma turístico que propone la Organización Mundial del Turismo.

Además, no se han encontrado artículos o estudios similares, en otros territorios y, mucho menos en Canarias. Se demuestra con ello el vacío documental de producción científica en la que se valore el patrimonio en espacios rurales, desde la perspectiva de sostenibilidad

El valor que tiene la consulta a los agentes locales por su conocimiento del medio y su vinculación profesional sobre el atractivo patrimonio como recurso turístico, los convierte en una fuente de información primaria muy importante. Todo ello pone en evidencia, en una isla como Gran Canaria, con una larga trayectoria de turismo de masas y de litoral, que no se ha tenido en cuenta, hasta hace apenas cinco años, desde la declaración de Patrimonio Mundial de Risco Caído y las Montañas Sagradas de Gran Canaria en 2019, el turismo de interior vinculado a la naturaleza, la cultura, el disfrute de los paisajes, propios del turismo rural. Ante esa situación, es perentorio disponer de información de calidad y de forma continuada sobre diversos aspectos vinculados con el turismo rural (alojamientos, motivaciones, actividades, perfiles de los turistas y no de los visitantes que, alojados en las áreas turísticas de litoral, se desplazan al norte para visitar algunos de los elementos del patrimonio y disfrutar de alguna experiencia turística vinculada al mismo. La actual encuesta sólo tiene en cuenta a los turistas que viene en avión a la isla sin desglosar la información por tipología de turismo y tampoco por sectores geográficos.

REFERENCIAS

- Albaladejo Pina, I. P., Teresa, M., Delfa, D. (2003). Un modelo de elección discreta en la determinación del perfil del turista rural: una aplicación a Murcia. *Cuadernos de Turismo*, 11, 7–19.
- Frisvoll, S. (2013). Conceptualising authentication of ruralness. *Annals of Tourism Research*, 43, 272–296. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2013.07.006>
- García Cabrera, A., Castro Sánchez, J. J. (2000). *Canarias y el turismo rural: Tendencias, el caso de la isla de Gran Canaria*.
- González González, J.J. (2012). *Valoración del patrimonio hidráulico en Gran Canaria: presas, estanques, pozos, galerías, canales y tuberías* (1ª edición).
- González Hernández, M. M., León González, C. J., León Ledesma, J., Moreno Gil, S. (2013). *Turismo rural y en áreas protegidas*. Editorial Síntesis.
- Guzmán-Sala, A. (2019). Territorial attractiveness: analysis of the factors that influence the tourism development of the destinations. *Journal of Tourism and Heritage Research*, 2(3), 20-43.
- ISTAC. (n.d.). *ENCUESTA SOBRE EL GASTO TURÍSTICO*. Instituto Canario de Estadística. Recuperado de: <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/descargas/C00028A/2022/Cuestionario-Gran-Canaria-2022.PDF>
- Lau, R. W. K. (2010). Revisiting authenticity: A social realist approach. *Annals of Tourism Research*, 37(2), 478–498. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2009.11.002>
- León Espinosa, R. E. (n.d.). *La arquitectura tradicional canaria*. Atlas Rural de Gran Canaria. Recuperado de: <https://www.atlasruraldegrancanaria.com/la-arquitectura-tradicional-y-canarias/>
- López Galán, E., Cabrera Guillén, D. (2011). *Plan Estratégico Turístico del Norte de Gran Canaria*.
- Marín, C., de León Hernández, J., Antonio Belmonte, J., Guillen Medina, J. (2020). El paisaje cultural de Risco Caído y las montañas sagradas de Gran Canaria: un territorio conectado con el cielo. *Patrimonio Cultural de España*, 12, 299–315.
- Marín Cabrera, C., de León Hernández, J., Cuenca Sanabria, J., Guillén Medina, J. J. (2018). *El paisaje cultural de Risco Caído y los espacios sagrados de montaña de Gran Canaria y el Patrimonio Mundial*. Cabildo de Gran Canaria.
- Martín Duque, C., Dell'Orto, V., Figuerola Palomo, M., Ginzburg, B., Gómez Bruna, D., Muñoz Mazón, L., Fernández, J. J. (2012). Estado actual de las fuentes de información en el sector turístico español: una aproximación cualitativa. *Turismo y sostenibilidad: V jornadas de investigación en turismo* (2012), p 301-321.
- Orquín Serrano, I., Camargo Toribio, I. A., Fernández de Córdoba, P. (2005). Determinación de las preferencias de los clientes internacionales para la práctica del turismo rural en la República de Cuba. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 3(2), 283–293. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2005.03.023>
- Park, E., Choi, B. K., Lee, T. J. (2019). The role and dimensions of authenticity in heritage tourism. *Tourism Management*, 74, 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.03.001>
- Prats, L. (2011). La viabilidad turística del patrimonio. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9(2), 249–264. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2011.09.023>
- Suárez Moreno, F., Suárez Pérez, A. (2005). *Guía del patrimonio etnográfico de Gran Canaria*. Cabildo de Gran Canaria.
- Waite, G. (2000). Consuming Heritage Historical Authenticity. *Annals of Tourism Research*, 27(4), 835–862. Recuperado de: www.elsevier.com/locate/atoures
- Yepes, J., Jesús Rodríguez-Peces, M. (2012). *Rockfall modelling in volcanic talus View project Large landslides View project*. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/248391721>

EL TURISMO DE COSTA A COSTA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. COMPARATIVA ENTRE LA COSTA DE LA REGIÓN DE ALGARVE Y LA COMUNITAT VALENCIANA

DAVID DE LA OSADA SAURÍ ([id](#))¹
CLAUDIA RIBEIRO DE ALMEIDA ([id](#))²
MARÍA-DOLORES PITARCH-GARRIDO ([id](#))¹

¹*Institut Interuniversitari de Desenvolupament Local, Universitat de València. Edifici d'Instituts de Tarongers. C/ Serpis, 29,46022 Valencia*

²*School of Management, Hospitality and Tourism, University of the Algarve, Campus da Penha, 8005-329 Faro, Portugal*

Autor de correspondencia: david.osada@uv.es

Resumen. La presente investigación busca encontrar las causas de la localización de la oferta turística en general, y de las viviendas turísticas en particular, a partir del análisis de los usos de suelo en los espacios urbanos, que ha sido muy similar en las dos áreas litorales estudiadas: Algarve (Portugal) y la Comunitat Valenciana (España).

Se ha considerado el turismo de sol y playa a partir de los dos primeros municipios/concelhos respecto a la línea de playa, y se ha aplicado una metodología de análisis multicriterio que puede replicarse en otros territorios. La información sobre los usos del suelo se ha obtenido de Corinne Land Cover (CLC).

Las principales conclusiones apuntan a que los espacios construidos entre 1990-2018 han dinamizado zonas turísticas nuevas y las áreas residenciales más antiguas han experimentado también cierta recuperación, en particular aquellas con una concentración de elementos turísticos mayor. A dicha concentración se une también la localización de un elevado número de viviendas turísticas, de especial crecimiento en la última década, lo cual hace prever una presión turística cada vez mayor en áreas muy pequeñas, siendo necesaria una gestión adecuada que se adelante a posibles procesos de saturación.

Palabras clave: turismo, viviendas turísticas, urbanismo, Algarve, Comunitat Valenciana.

TOURISM FROM COAST TO COAST IN THE IBERIAN PENINSULA. COMPARISON BETWEEN THE COAST OF THE ALGARVE REGION AND THE VALENCIAN COMMUNITY

Abstract. This research seeks to find the causes of the location of the tourist offer in general, and of tourist housing in particular, based on the analysis of land use in urban spaces, which has been very similar in the two coastal areas studied: Algarve (Portugal) and the Valencian Community (Spain).

Sun and beach tourism was considered starting from the first two municipalities/concelhos with respect to the beachfront, and a multi-criteria analysis methodology was applied that can be replicated in other territories. Information on land use was obtained from Corinne Land Cover (CLC).

The main conclusions point to the fact that the spaces built between 1990-2018 have energized new tourist areas and the older residential areas have also experienced some recovery, particularly those with a higher concentration of tourist elements. In addition to this concentration, there is also the location of a high number of tourist housing, which has grown particularly in the last decade, which leads us to foresee an ever-increasing tourist pressure in very small areas, requiring adequate management to anticipate possible saturation processes.

Keywords: tourism, tourist housing, town planning, Algarve, Comunitat Valenciana.

1. INTRODUCCIÓN

El turismo es una de las actividades humanas más exitosas. Desde sus inicios hasta la actualidad no ha dejado de crecer, excepto durante el paréntesis del COVID-19. Se ha hablado mucho sobre el cambio del turismo tras la COVID-19 (Cañada-Mullor y Murray, 2021; Kruithof, 2020; VVAA, 2020), pero los datos del año 2022 muestran que realmente la pandemia paralizó sólo temporalmente el turismo, pero éste ha vuelto a la normalidad muy rápidamente, con cifras similares a 2019 (UNWTO, 2022).

Desde hace más de una década, el turismo vive un rejuvenecimiento donde el mayor aumento es el del turismo urbano (Collado, 2019; García Domene, 2016; Walliser y Sorando, 2019). El abaratamiento del transporte *-Low Cost-* (Costa y Ribero de Almeida, 2015; Miriam-Hermi, 2019), una nueva concepción del turismo basado en la experiencia por encima de lo material (Jameson, 2012; Rifkin, 2000) y la creación capitalismo de plataforma que ha absorbido ambas variables anteriores, están entre las causas más importantes de esta expansión del turismo. La proliferación de las viviendas turísticas (VT) ha sido crucial para el aumento del turismo en los países del sur de Europa (De la Calle Vaquero, 2019; Gil, 2020; Juana-García, 2020; Palos-Sanchez y Correia, 2018). Estos países ya contaban con una historia de turismo de sol y playa longeva, y unas ciudades históricamente atractivas, además de sus atractivos naturales (De la Calle Vaquero, 2019). A pesar de todas sus ventajas económicas, el turismo está viviendo una época de masificación de espacios que hace daño, no solo los residentes – turismofobia- (Egresi, 2018), sino también insostenible para el medio ambiente (Pimentel y Santos, 2019) y, que puede afectar al propio turismo (Egresi, 2018).

La hipótesis de este trabajo es que ha habido una causa-consecuencia que interrelaciona el urbanismo expansivo de inicios de siglo XXI y el turismo actual. Además, se ha considerado que las VT han crecido en los mismos espacios ya anteriormente turísticos. Para las VT se han destinado viviendas de similar tipología y que solo cambian pequeños desarrollos. Para comprobar los resultados en casos concretos, se ha querido comparar dos territorios con paralelismos, pero geográficamente alejados como son Algarve y la Comunitat Valenciana (CV).

2. ESPAÑA Y PORTUGAL. EL TURISMO EN LA PENÍNSULA

La elección de ambas regiones centra su lógica en que, en ambos países, el turismo ha formado parte de su crecimiento económico desde mediados del siglo XX. En España el desarrollo turístico es algo anterior, identificando políticas de apoyo al sector en los años 60, mientras que hasta los 70 no hay una apuesta fuerte por el turismo en Portugal (Almeida-García, 2012).

Dentro de cada país, las regiones seleccionadas, Algarve y Valencia (Comunidad Valenciana, CV), se pueden calificar como de tipo intermedio. Se trata de regiones que han sido siempre superadas (en inversiones y promociones turísticas nacionales) por otras regiones como Catalunya, Madrid y los archipiélagos en España, y las ciudades de Lisboa, Oporto y Madeira. De hecho, Portugal quedó algo desplazada del turismo de sol y playa europeo durante los 60, pues se promocionaban “playas calientes” y estas son las de Algarve, cuyo turismo todavía no se había desarrollado en esas fechas (Almeida-García, 2012).

Posteriormente, a partir de la década de 1980, ambas regiones empiezan a desarrollarse urbanísticamente teniendo especial relevancia el período 1990-2008 (Gaja, 2008; Vaz *et al.*, 2011), que terminó con la crisis internacional asociada, en los países del sur de Europa, a la burbuja inmobiliaria. El desarrollo residencial destacó en espacios litorales en los que el turismo fue un motor importante para el desarrollo inmobiliario: hoteles y apartamentos.

El turismo residencial se desarrolló mediante la construcción de viviendas secundarias para jubilados europeos. Ambos alimentados a partir del desarrollo de los vuelos en compañías económicas entre regiones y ciudades de Europa (Costa y Ribeiro de Almeida, 2015; Membrado, 2013; Membrado *et al.*, 2016). Parte de este nuevo entramado residencial, que en ocasiones ha sido objeto de especulación, ha servido de alguna manera u otra en el desarrollo de VT. Ambas regiones se publicitaron mediante eventos y procesos de marketing. Los eventos se producen sobre todo en la Comunidad Valenciana y dentro de ella en la ciudad de València (Cucó, 2013; Gaja, 2013), pero también hay experiencias en Algarve (Carvalho *et al.*, 2016), que, además, apostó por un turismo personalizado y completo (Mendes *et al.*, 2011), mientras la industria iba desapareciendo de sus fronteras en una clara tercerización de sus economías (Alonso, 2014; Vaz *et al.*, 2011). Todas estas características han creado una masificación en diversos espacios y

un rechazo por parte de la sociedad hacia este turismo que está suponiendo pérdida cultural, puestos de trabajo más precarizados y presión ambiental y social (Hernández y Torres Pérez, 2013; Pimentel y Santos, 2019; Roberts *et al.*, 2022).

3. METODOLOGÍA

Para poder comprobar la hipótesis de investigación, se han utilizado diferentes fuentes de información a dos niveles: urbanística y turística, ambas geolocalizadas para ser recogidas en un SIG. La primera es la información sobre usos del suelo proporcionada por el proyecto Corine Land Cover – CLC, en particular los cambios de cada período (1990-2018). La segunda ha sido la consulta de documentación procedente de diferentes organismos. En el caso de Algarve: la web estatal Datos Abiertos, donde se han descargado los alojamientos, tanto tradicionales como de VT; la información de museos a partir de la web de Cultura de la región de Algarve. Se ha procedido del mismo modo con la base de datos de monumentos; los campos de golf y espacios de congresos, entre CLC y la web de Visit Algarve. Finalmente, la delimitación de las zonas naturales procede de la Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Para la Comunitat Valenciana (CV), la información sobre alojamientos en viviendas turísticas se ha extraído del INE. La localización de los hoteles, museos y BICs (Bienes de Interés Cultural) se ha procedido a digitalizar manualmente (el primero a partir de la web oficial de turismo regional; el segundo y el tercero mediante la web regional de cultura); los campos de golf a partir de CLC y la web estatal de la federación de golf y los espacios de congresos de la web oficial de la CV mientras que las zonas naturales del ICV (Institut Cartogràfic Valencià). Se debe especificar que, tanto los alojamientos tradicionales como las zonas naturales protegidas, se han incluido todas en el SIG, mientras que para el patrimonio urbano únicamente se han incluido aquellos inmuebles con la máxima protección declarada. Por motivos de análisis de la costa se han escogido los municipios a dos líneas de costa, en el caso de Algarve son todo al tener unos Concelhos de gran dimensión.

Con toda esta información se han realizado los cálculos estadísticos que permiten identificar la presencia de clúster o no mediante una autocorrelación de Moran's I, general para cada territorio y, posteriormente, mediante el Clustering alto/bajo (G general de Getis-Ord) se identifica si este mismo es alto o bajo. Ambos cálculos funcionan con el resultado de Z y P. La Z nos muestra una desviación estándar, lo que nos indica que si es alto puede haber relación con la P. La P es la probabilidad de la aleatoriedad del elemento estudiado, si la P es muy pequeña esto nos apunta que es muy difícil que ese resultado sea fruto de la casualidad. Este cálculo da un valor diferente a Z según el significado de P. Y a partir de ello se determina un clúster alto o bajo, de este modo:

- Si P no es significativo estadísticamente, la aleatoriedad es un hecho y Z no tiene valor.
- Cuando P tiene significación positiva y Z es positivo hay un clúster alto.
- En cambio, si P tiene significación negativa y Z es negativo hay un clúster, aunque sea bajo.

Para realizar el cálculo multivariante, que es una evaluación espacial con criterios diferentes a cada ítem, se ha rasterizado y realizado un “Mapa de Álgebra” en el cual se suman todas las variables en un mismo ráster diferente, pero con ponderación individual, los siguientes datos:

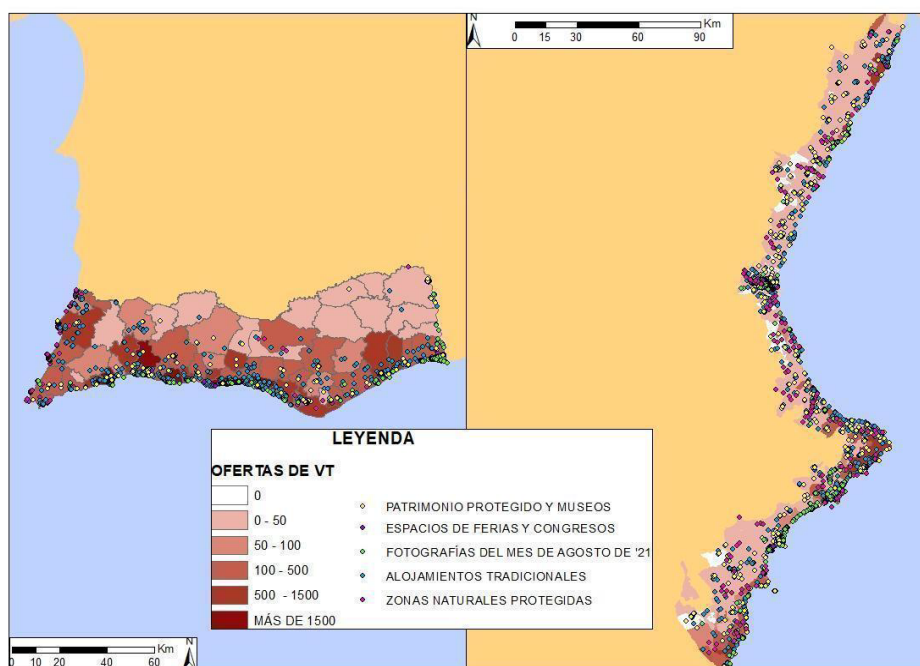
- Las fotografías extraídas de Flickr: se han traducido en un 40%, ya que representan la existencia real de un movimiento de turistas.
- Los museos, monumentos y lugares de interés como los parques naturales, los espacios de congresos y los campos de golf: se les ha asignado un valor de un 20%.
- Los alojamientos: se les ha asignado un 40%, pero con diferente jerarquía según su vecindad a la atracción turística: museos y patrimonio protegido, campos de golf (un centroide al centro del campo), zonas naturales (un centroide al centro de parque natural y de freguesia o sección censal), espacios de congresos y la costa (esta se ha calculado cada 6 km). Con un valor de 25% (más de un 3% de todas las atracciones a menos de 3km), 10% (entre 3-6 km) o 5% (el resto). La elección de 3 y 6 km equivale a 1 y 2 horas andando que es lo que un turista puede andar en un día.

4. RESULTADOS. LA PRESENCIA DE TURISMO

La oferta turística de ambas regiones (mapa 1) es similar: de sol y playa, urbano-cultural, incluido el de congresos, el deportivo o el paisajístico. Pero los niveles de cada uno son diferentes, de este modo en la CV destaca más el turismo urbano principalmente en la ciudad de València, aunque se le unen otros como Alacant, Elx o Sagunt. Mientras que en Algarve algunos concelhos como Faro o Tavira tienen esta oferta,

aunque con un menor peso. En el turismo deportivo, aunque ambos tienen campos de golf, destaca en cantidad y calidad, Algarve; el único espacio parecido en València podría ser el sur de la provincia de València y la Costa Blanca. Por otro lado, el turismo deportivo de visionado es mayor en la CV ya que cuenta con estadios de fútbol de equipos que compiten internacionalmente como son Mestalla (València) y Ciutat de la Ceràmica en Vila-real o en baloncesto con el Valencia Basket (actualmente construyendo un nuevo pabellón). En Algarve sus equipos deportivos, fuera de torneos de golf, no alcanzan relevancia europea y solo el estadio Do Algarve para eventos de la selección. En cuanto a los espacios de congresos son similares, aunque cada uno destaca en sus fuertes: en el urbano la CV presenta en las ciudades de València (Feria València, La Marina o Palau de Congressos), Castelló (Auditori i Palau de Congressos de Castelló), Alacant (Feria y Palau de Congressos d'Alacant) o Palau de Congressos d'Eix, mientras que en Algarve destaca más su cercanía a campos de golf y a la costa como ocurre en el Palacio Congressos do Algarve o cercanía a las marinas como en el Center Congress do Algarve, el Congress Center in San Rafael o el Centro de Congressos do Arade.

Figura 1. Oferta turística en ambas regiones



Fuente: Elaboración propia.

Así, ambas regiones tienen una oferta mayor en los espacios litorales, solo algún elemento de patrimonio inmueble se encuentra en el interior, así como algún elemento recreativo, pero por lo general es mayor el número de atractivos en los espacios litorales de cada región. De esta forma, a modo de resumen se aprecia que la distribución de jerarquía de elementos de oferta turística es:

- Mayor oferta cultural: São Pedro en Faro (29), Santa Maria e Santiago en Tavira (17), Silves (14) y Portimão (8). En CV: València (109), Alacant (42), Eix (30), Sagunt (16) y Oriola (16).
- Mayor oferta de alojamiento tradicional: Albufeira e Olhos de Água (139), São Gonçalo en Lagos (42), Quarteira (37), Portimão (31) y Alvor (Portimão) 25. Mientras que en CV: València (198), Benidorm (166), Alacant (108), Peñíscola (61), Dénia (37), Gandia (36) y Calp (35).
- Mayor oferta de VT: Albufeira e Olhos de Água (6901), São Gonçalo en Lagos (4026), Quarteira (3626), Lagoa e Carvoeira (2195). Mientras que en CV a nivel municipal suman en València (5616), Torrevella (3476), Alacant (3301), Dénia (3240), Calp (2776) o Xàbia (2773).

La relación entre la oferta de VT y el patrimonio cultural nos muestra que hay una relación positiva, aunque no determinante. Pues, en Algarve, entre las freguesias con mayor oferta de VT solo Portimão o

São Gonçalo en Lagos tienen una oferta cultural fuerte. Ahora si analizamos las freguesias con mayores elementos culturales tienen una oferta media-alta, como en Sé e São Pedro en Faro, Aljezur o Santa Maria e Santiago en Tavira, o una oferta media como en Castro Marim, Silves, Vila Do Bispo e Raposeira o Vila Nova de Cacela. Sin embargo, los que tienen una oferta baja de VT no presentan casi oferta cultural. De la misma manera, en la CV las ciudades con un patrimonio fuerte también presentan mucha oferta de VT como València, Cullera, Xàbia, Calp o la zona portuaria de Alacant, pero otros como Peñíscola, Sagunt o en Elx ocurre al revés, donde hay oferta de patrimonio su oferta de VT es media. Por tanto, en ambas regiones la oferta cultural es sinónimo de una oferta de VT media-alta.

En cuanto a las fotografías realizadas durante el mes de agosto de 2021, cabe señalar que representan cierta diferencia, pues en la CV es València la que más fotografías acumula, y en un segundo escalón la costa (así como festivales, en esta ocasión el Rototom Sunsplash en Benicàssim), mientras que, en Algarve, es el litoral donde mayor número de fotografías hay, en el urbano destacan freguesias orientales como la de Vila Real de San Antonio o del concelho Tavira, pero no tanto Faro, pese a ser la capital.

Una vez analizada someramente la oferta, se ha procedido a realizar los cálculos estadísticos, y estos recogen dos resultados diferentes. Por un lado, la Autocorrelación de Moran's muestra en Algarve como "Random" (Z-Score:1,269 y P-Value: 0,204). Esto se debe al tamaño de las freguesias, pues mediante los datos de oferta y las fotografías se comprueba que existe una litoralización. Como además este tipo de cálculos tienen en cuenta la vecindad, si es cierto que hay bloques definidos: litorales masificados, zona media con un nivel medio y el interior sin oferta ni fotografías. Por otro lado, la CV sí presenta un clúster (Z-Score:16,922 y P-Value: 0) eso sí de nivel bajo (Z-Score:1,269 y P-Value: 0).

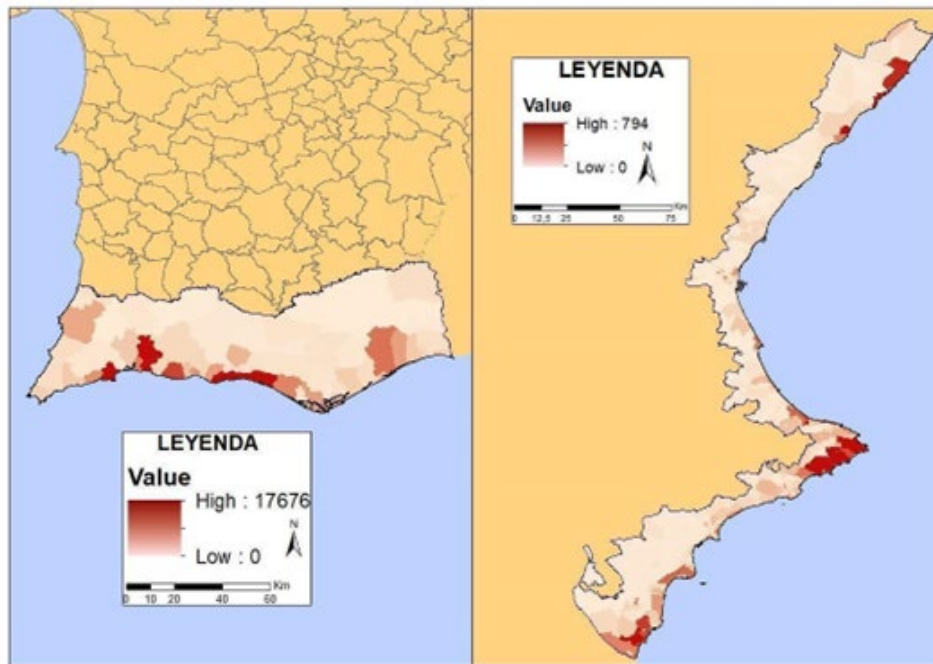
Por lo que respecta al cálculo propio, la evaluación multicriterio (figura 2), nos da un resultado claro sobre las diferencias entre las regiones, y, dentro de ellas, entre los espacios turísticos y los espacios donde hay industria y otros tipos de espacios residenciales. De este modo, en la región de Algarve, los de mayor nivel de oferta de turismo se encuentran en el litoral en freguesias como Albufeira e Olhos de Água, São Gonçalo en Lagos y Portimão. En un menor escalón se encuentran Lagoa e Carvoeira y Santa Maria e Santiago. Finalmente, en un menor grado la mayoría de las freguesias vistas anteriormente: Almancil, Armação de Pêra, Guia, Luz, Conceição e Cabana de Tavira y Sé o Sao Pedro.

Del mismo modo, en la CV se aprecian tres niveles altos de concentración de turismo, en municipios como Peñíscola, las secciones censales litorales de Alcalà de Xivert, las del norte de Orpesa, las centrales de València, y la mayoría de Dénia, Benissa, Calp, Teulada, Xàbia y la costa de Oriola. En un espacio más bajo, las secciones censales sur de Orpesa, Alboraiá, litoral de València, las secciones censales del norte de Cullera y Gandía, Oliva, Poblets, Benitatxell, Altea, El Campello, Santa Pola y Torrevella. En el tercer nivel, Manises, Xeraco, Finestrat, Alfàs del Pi, Pedreguer o Pego. En definitiva, se han delimitado los espacios de la playa de Castelló, el urbano de València y las costas e interiores del sur de la CV con la salvedad del interior del área metropolitana Elx-Alacant.

Las zonas del turismo no son homogéneas, de hecho, por tipo de turismo tendríamos:

- Turismo cultural-urbano: en Algarve destacan las zonas al este de Faro como los concelhos de Tavira y Vila Real de San Antonio. En la CV las grandes ciudades, sobre todo en València.
- Turismo de sol y playa: en Algarve se encuentra concentrado en las freguesias litorales al oeste de Faro destacando las freguesias de Albufeira e Olhos de Água, São Gonçalo en Lagos y Portimão. En un menor escalón se encuentran Lagoa e Carvoeira y Santa Maria e Santiago. En La CV hay diversas zonas, de norte a sur: costa del Azahar en municipios como Vinaròs, Orpesa, Peñíscola, Benicarló, o Benicàssim; ÁM de València: en la costa sur de la provincia de València desde Xeraco hasta Oliva y, finalmente, la costa del Azahar. Hay que destacar que en Algarve la posición litoral de la práctica del golf da el llamado "Golf, Sun y Fun" combinando turismo litoral y golf (Correia *et al.*, 2007; Perna y Marques Candeias, 2013).
- Turismo de Naturaleza: en Algarve se da sobre todo en los concelhos más al este como Aljezur o Sagres (Alentejano y costa Vicentina), así como Faro y Olhao (Ría Formosa). En la CV está inserto dentro de València (Albufera), costa de Azahar (Serra d'Irta) o la parte más meridional de la Costa Blanca (Salinas de Torrevella), etc.

Figura 2. Resultado de la evaluación multicriterio



Fuente: Elaboración propia.

4.1 El urbanismo (1990-2018) y sus efectos en el turismo.

Una vez se han delimitado los espacios turísticos, hay que analizar cuáles son los cambios urbanísticos sucedidos en estos espacios y en sus inversos y analizar los cambios similares o diferentes. Además, se debe comentar que mediante las figuras 1 y 2 se aprecia como las VT tienen una gran importancia debido a su crecimiento en todo el territorio y su concentración donde el resto de la oferta es mayor.

En Algarve, Figura 3, el crecimiento residencial continuo (111) es verdaderamente testimonial, sólo se produce en tres ciudades en diferentes períodos, y cuya suma no supera las 70 hectáreas. En la CV se produce mayoritariamente en las grandes ciudades y sus ÁM, sin embargo, en los espacios litorales tiene su mayor crecimiento en el núcleo interior y en caso de tener un solo núcleo tiene un crecimiento menor. Por espacio temporal, el crecimiento de este uso se sucede en el período anterior a la crisis, y entre los dos períodos se muestra que entre 1990 y 2000 hay mayor número de hectáreas, en las secciones censales de costa este crecimiento es usual entre 1990 y 2000 no entre 2000 y 2006.

Por lo que la mayoría del residencial en ambas regiones es en forma discontinua (112) con una tipología de unifamiliares o espacios en altura, aunque la diferencia es que en Algarve no sobrepasan las tres o cuatro alturas mientras que, en la CV son mayores. En ambos espacios se cuenta con piscina, zonas verdes y, sobre todo en Algarve en forma unifamiliar cercanas a campos de golf.

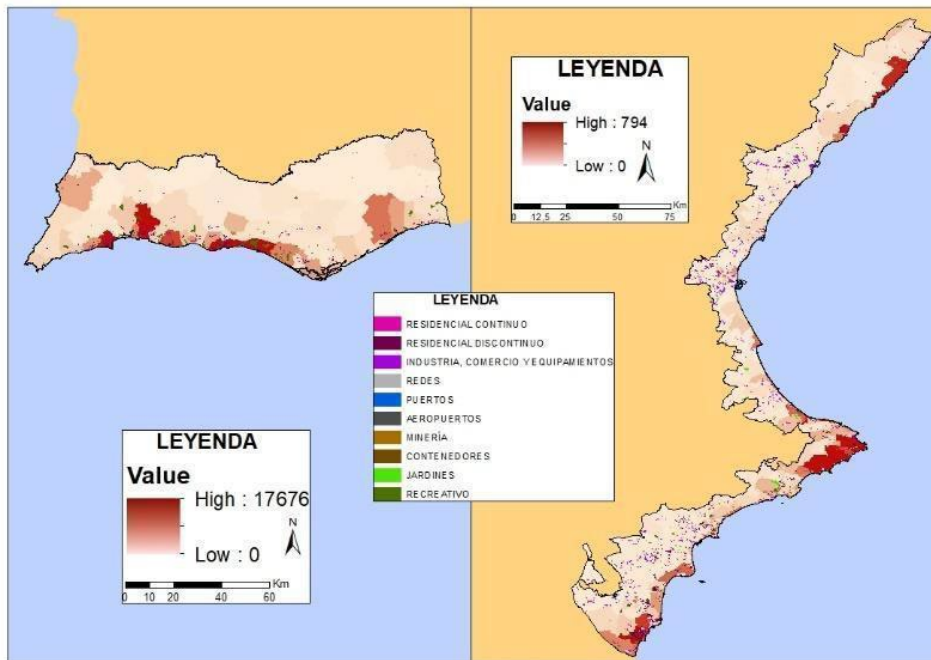
En ambas tipologías, las nuevas construcciones se han dado en las primeras líneas de playa y zonas interiores. Esta dispersión en CLC no sale tan definida para el caso de Algarve como en CV pues hay mayor densidad en la región española con un esquema básico: la costa es 112, los núcleos urbanos son 111 y el interior de nuevo 112.

Por período se aprecia como en Algarve crece entre 1990 y 2000 desde el centro-oeste y de 2000 a 2006 en las zonas del centro-oeste. Finalmente, en el período post crisis y en zonas interiores el crecimiento tiene lugar en muy pocas hectáreas. En la CV su máxima expansión urbanística es anterior al período de crisis, destacando especialmente el primer período, en el período post crisis, son los espacios litorales los que tienen mayor peso principalmente en la comarca de la Marina Alta.

Las VT tienen más presencia en los espacios donde el 111 es mayor y más antiguo tanto en Algarve como en la CV. En la región portuguesa, eso sí, se nota mayor litoralización de la oferta, también del 112, y donde prima la antigüedad con excepciones sin nada en común como São Pedro en Faro, Albufeira e Olhos de Água o Alcantarilha e Pêra. La CV tiene un sistema similar, pero destaca el 111 sobre todo en las secciones censales de turismo cultural, los litorales con doble núcleo suelen ser el de costa con una

preeminencia por el residencial 112 el que prevalece en la oferta de VT. Del mismo modo, cuando hay ofertas en el interior de los municipios, son fruto de la chaletización, no hablamos de ciudad difusa ya que no en todo el territorio funciona como una ciudad, y en este se produce un urbanismo tipo 112.

Figura 3. Cambios a usos urbanos entre 1990- 2018 en ambas regiones más evaluación multicriterio



Fuente: Elaboración Propia.

Pese a ello, sí que hay un esquema común y es el *rent gap* de las viviendas, pues las viviendas más antiguas son las que más se utilizan para este propósito. Tanto en el 111 como en el 112, allá donde la vivienda es más antigua más viviendas turísticas se ofrecen. Al beneficio del *rent gap* hay que añadir que estas son las zonas mejor comunicadas y con mayores servicios, pese a ello, hay zonas litorales-de montaña donde solo cumple la rentabilidad económica.

La gran diferencia urbanística es probablemente el uso 121, industrial-comercial-y de equipamientos, pues su crecimiento en Algarve ha sido muy bajo y el existente se encuentra abandonado y/o reconvertido en espacios comerciales como supermercados. En la CV, sin embargo, su crecimiento es mayor en las grandes ciudades, pero se ha extendido por la periferia principalmente de las principales ÁM de Alacant-Elx, València y la zona sur de Castelló. Su influencia en el turismo comparte conclusiones similares pues en ambas regiones allá donde este uso crece, o se mantiene, la oferta es menor sobre todo en el industrial. En cuanto al uso comercial se presenta como centro comercial en las ÁM y fuera de la costa, mientras que cuando está presente en la costa o zonas centrales es en bajos. Su atracción al turismo es más de un ingrediente de visita que verdaderamente un factor de atracción. En equipamientos, hay dos tipos: los que de gestión (parques solares, gestión de residuos, etc.) que son interiores y alejados del turismo y los hoteles o centros de congresos (por ejemplo, el Palau de Congressos en València de 1998 o el Center Congressos do Algarve de 2018) que tienen una incidencia media-alta en el turismo.

Las infraestructuras de movilidad (uso de 122-redes, 123-puertos y 124-aeropuertos) han tenido un crecimiento considerable en ambas regiones, aunque mayor en la región valenciana. Su importancia en el turismo es capital, no solo por la atracción de turistas, sino también por su movilidad interior y, cada vez más, por su atracción turística en espacios como las marinas portuarias que suceden en ambos espacios. También por la cada vez mayor contratación de arquitectos estrella en sus construcciones, como el edificio Veles e Vents en la marina de la ciudad de València.

Las infraestructuras terrestres son mayores a las señaladas, pues CLC por su condición metodológica nos señala aquellas más grandes. Estas crecen en el litoral de Algarve con una carretera que lo cruza todo desde el año 2000, la A-22 conocida como "Vía de Infante" y otra paralela al Guadiana que la une a la región interior de Alentejo como es la IC-27. Mientras que en València su crecimiento ha sido mayor en las zonas industriales y ÁM con carreteras que realmente vertebran de norte a sur la CV, por ejemplo, en la

Elx la A-7 y su conexión con la A-31 (2000-2012); en el Campello la AP-7 y la N-332 entre 2006 y 2012; la CV-819 en Alacant (1990-2000); la A-38 en Sueca (2006-2012); en el AM de València en el sur la Pista Silla o V-31 (1990-2000), o entre Almenara y Castelló la A-7 (1990 y 2012).

En los puertos se adivinan espacios de *build gentrificación* por cambio de zonas industriales a Marinas en Algarve además de espacios de crecimiento en Quarteira (Loulé) entre 1990 y 2000 y en el concelho de Albufeira entre 2000 y 2006, con crecimiento para cruceros de día y en Portimão de cruceros pequeños. En la CV, sí hay un crecimiento industrial en Sagunt, València y en Alacant. Destinado a turismo hay crecimientos en València con la adecuación de la Marina para la America's Cup, adaptaciones para cruceros; en Alacant una zona de la marina en 1999 en la misma provincia se encuentra el puerto deportivo de Dénia cuya nueva marina crece durante el período de 1990-2000. La oferta de VT es medio-fuerte en las marinas y puertos deportivos.

Finalmente, el uso de aeropuertos en Algarve crece entre 1990-2000 con la ampliación del aeropuerto internacional de Faro y el aeródromo municipal de Portimão (usado solo para helicópteros o aviones de pequeñas dimensiones para el turismo de negocios). Por su parte, en la CV se produce en València (Manises), crece para turismo con una ampliación para cubrir la America's Cup, en el Altet de Alacant con dos terminales en 2007 y 2011 para el residencial internacional y turismo, y, finalmente, un aeropuerto autonómico en Castelló (entre los municipios de Benlloch y Vilanova d'Alcolea) que pretendía dinamizar más aún el turismo principalmente por la ampliación de los complejos de Marina d'Or, pero que la crisis paralizó el proyecto. Todos los aeropuertos tienen una oferta de alojamientos tradicionales cercana e inmediata a ellos.

Los espacios verdes también han sido estudiados desde una perspectiva turística y de gentrificación y en CLC ocupan los usos 141 (jardines y zonas verdes urbanas) y 142 (recreativas). En los espacios verdes su crecimiento ha sido exiguo, en la CV sólo son destacables espacios en la ciudad de València donde destaca la adaptación a jardín del viejo cauce del río Túria. Por otro lado, el 142 tiene una división importante, entre el turismo activo donde destacan los campos de golf y el contemplativo donde hay ingredientes comunes y otros diferentes. En los campos de golf se denota una implantación ya anterior a 1990 en ambas regiones, pero donde destaca la región portuguesa observándose como la española fue posterior. La gran diferencia entre ambas es que en Algarve su situación es muy litoral aprovechando el sol y playa y las buenas comunicaciones que ya se ha visto tiene la región, de hecho, son las más cercanas al aeropuerto aquellas que gozan de mayor oferta turística cercana y de mayor masificación turística, de hecho, lo clubes y campos de Quinta do Lago, Vale do Lobo en Almancil y Golf Vilamoura Dom Pedro y Vila Sol Golf en Quarteira todos ellos en el mismo concelho: Loulé. En cuanto a la Comunitat Valenciana, sin embargo, la situación de los campos de golf no es litoral a excepción de la Albufera, Oliva Nova y Alicante Golf; por otro lado, las comarcas del Baix Vinalopó y Baix Segura son las comarcas que más campos de golf presentan en el municipio de Oriola. Añadir los diversos parques temáticos como Aquashow (1990-2000) y Aquabeach (anterior a 1990) y en la CV destaca Benidorm con varios de ellos de diversas tipologías. También deportivas, pero de visionado y espectáculo con el autódromo (construido en 2008) y el estadio de la Eurocopa de 2004 en Algarve, y mayor oferta de este tipo en la CV con los nuevos estadios internacionales descritos y otros anteriores a 1990 de primera y segunda división de fútbol, pero sólo Mestalla tiene un museo-tour permanente, el resto dependen mucho de los eventos. Por último, en la ciudad de València se presenta como 142 la Ciutat de les Arts i les Ciències en el Parque del río Túria, que tiene una oferta turística alta, pero destaca a nivel de hoteles, pues las VT tienen una oferta media por debajo de otras zonas con mejor *rent gap*, un ejemplo es el barrio cercano de Mont-Olivet más antiguo y con más VT que los de nuevo cuño y vecinos como Penya-Roja o el barrio Ciutat de les Arts i les Ciències.

5. CONCLUSIONES

Durante el proceso de análisis se ha constatado como hay diversas diferencias notables en cuanto a los sectores económicos de una y otra región, de este modo, mientras que, en Algarve son dos principalmente: la administración en la ciudad de Faro que es capital de la región y el turismo. Por otro lado, en la CV hay varias zonas donde la industria es relativamente fuerte: AM de València y de Elx-Alacant, así como la zona azulejera de Castelló; mientras que, carece de surf por las condiciones de su mar y de tanta importancia relevante de los campos de golf, que los tiene, pero hay mayor protagonismo del turismo urbano. Por tanto, la dependencia de Algarve es mayor y crea unos espacios diferenciados a la valenciana. Ha habido expansión residencial en una tipología discontinua, pero con la diferencia de que en Algarve su

crecimiento es más litoral que en la región valenciana donde su crecimiento interior es mayor. En las zonas industriales de la región española se ha visto como además la tipología 111 tiene algo de fuerza, aunque cada vez en descenso, y cómo estas nuevas construcciones son verdaderos vacíos de turismo, por tanto, se derivan para una ciudad residencial dejando espacios costeros de los mismos municipios y/o de la ciudad central como espacios de un alto turismo. De este modo, en los espacios con menor turismo de la CV hay un crecimiento residencial mientras que en Algarve son vacíos demográficos, a tenor de su nulo crecimiento urbanístico, no solo residencial, sino que son espacios donde solo crecen parques solares. En la nueva ciudad se ha visto como las VT y elementos de atracción se reúnen en menor medida; por el contrario, es en los viejos espacios, anteriores a 1990 o construidos durante la primera década los que más se usan para VT pues además se encuentran en espacios con alta oferta cultural, sumado a una mejor conexión y un *rent gap* favorable hacen que estos espacios sean turistificados, mientras que, los nuevos residenciales son para residentes de mayor tiempo.

El uso que mejor define a ambas regiones es el de espacios recreativos, y es aquí donde Algarve tiene los campos de golf como un sello de identidad. En la CV su desarrollo es menor, probablemente por una falta de residencial, que hoy en día fuese VT, y una lejanía del turismo de sol y playa o paisaje. A cambio presenta mayor oferta de turismo deportivo de manera presencial, aunque este depende de los clubes de la zona.

En conclusión, hay dos regiones con un turismo similar, donde la gran diferencia es la calidad del producto en golf y un turismo urbano mayor en València. Además, este último cuenta con una industria que le hace no ser tan dependiente del turismo. Por otro lado, ambos han tenido una revolución residencial muy fuerte y ha sido la manera en que las VT se han desarrollado, siempre aprovechando espacios centrales, envejecidos con buen *rent gap* y con atractivos turísticos cercanos.

Como posible *benchmarking* entre ambas ciudades queda claro que, mientras que Algarve debe buscar un sector económico alternativo, la CV debe saber desarrollar la calidad de su oferta. Además de ello, Algarve presenta un largo recorrido futuro en el turismo urbano-cultural donde la ciudad de Faro destaca sobremanera y cuya rehabilitación va en este sentido (Reimão Costa y Batista, 2012). En ambas ciudades se ha visto cierta masificación de espacios y otros con vacíos, por lo que parece necesario desarrollar formas de gestión innovadoras y sostenibles para esta realidad. Por último, y en cuanto a la comparación, se ha visto cómo las comarcas valencianas entre La Safor y el Baix Vinalopó son bastante similares al Algarve, quizás con la interrupción de la L'Alacantí.

REFERENCIAS

- Almeida-García, F. (2012). La política turística en España y Portugal. *Cuadernos de Turismo*, 30, 9–34. <https://revistas.um.es/turismo/article/view/160771%0A>
- Alonso, J.L. (2014). Industria y crisis económica en España. 2007-2013. En J. L. Albertos, J.M. y Sánchez Hernández (Ed.), *Geografía de la crisis económica en España* (pp. 141–172). Publicacions Universitat de València.
- Cañada-Mullor, E., Murray, I. (2021). Turismo pospandemia: tiempos de incertidumbre y desigualdad. En E. Cañada Mullor, C. Izcarra (Eds.), *Turismos de proximidad: un plural en disputa* (pp. 35–46). Icaria.
- Carvalho, R., Ferreira, A. M., Figueira, L.M. (2016). Cultural and Creative tourism in Portugal. *PASOS Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14(5), 1075–1082. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2016.14.071>
- Collado, J.C. (2019). *El boom, la crisis y la recuperación. ¿Ha cambiado el modelo productivo de la economía española?* Publicacions Universitat de València.
- Correia, A., Pestana Barros, C., y Silvestre, A.L. (2007). Golf tourism repeat choice behaviour in the Algarve: a mixed logit approach. *Tourism Economics: The Business and Finance of Tourism and Recreation*, 13(1), 111–127.
- Costa, V., Ribeiro de Almeida, C. (2015). Low-cost Carriers, Local Economy and Tourism Development at Four Portuguese Airports. A Model of Cost-benefit Analysis. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*, 3(4), 245–261. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/311467037_Low-cost_Carriers_Local_Economy_and_Tourism_Development_at_Four_Portuguese_Airports_A_Model_of_Cost-benefit_Analysis

- Cucó, J. (2013). Poniendo a Valencia en el mapa global. Políticas, desarrollos urbanos y narrativas sobre la ciudad. En J. Cucó Giner (Ed.), *Metamorfosis Urbanas. Ciudades españolas en la dinámica global*. (pp. 157–180). ICARIA.
- De la Calle Vaquero, M. (2019). Turistificación de centros urbanos: clarificando el debate. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 83. <https://doi.org/10.21138/bage.2829>
- Egresi, I. (2018). "Tourists go home!" - Tourism overcrowding and "tourismophobia" in European cities (Can tourists and residents still co-habitate in the city?) En L. Pedata, E. Porfido, L. Rossi (Eds.). *Habitation Tactics: Imagining Future Spaces in Architecture, City and Landscape Conference Proceedings* (pp. 701-714). Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/327883652_Tourists_go_home_-
- Gaja, F. (2008). El "tsunami urbanizador" en el litoral mediterráneo. El ciclo de hiperproducción inmobiliaria 1996-2006. *Scripta Nova*, XII (270). <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-66.htm>
- Gaja, F. (2013). ¿Cui Prodest? Grandes eventos/Grandes proyectos. Una apuesta perdida. En J. Cucó Giner (Ed.), *Metamorfosis Urbanas. Ciudades españolas en la dinámica global*. (pp. 201–228). ICARIA.
- García Domene, E. (2016). ¿Una nueva etapa para el turismo en Valencia? En J. B. Mahiques (Ed.), *Turismo y ciudad. Reflexiones en torno a València*. (pp. 27–40). Universitat de València.
- Gil, J. (2020). Turistificación, rentas inmobiliarias y acumulación de capital a través de Airbnb. El caso de Valencia. *Cuadernos Geográficos*, 60 (1). <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i1.13916>
- Hernández, M., Torres Pérez, F. (2013). El impacto de la Valencia glocalizada en el Centro Histórico popular. En J. Cucó (Ed.), *La ciudad pervertida: Una mirada sobre la Valencia global* (pp. 19–40). Antrophos.
- Jameson, F. (2012). *Posmodernismo: la lógica cultural del capitalismo avanzado Vol. I*. La Marca Editora.
- Juana-García, P. (2020). Economía colaborativa en el alojamiento. En J. A. Fraiz Brea, N. Araújo Vila, V. M. Monfort Mir (Eds.), *La actividad turística española en 2019: Edición 2020* (pp. 75–82). Síntesis.
- Kruithof, A. (2020). *Aproximaciones a la regulación del alquiler turístico pospandemia*. Universitat de València. Recuperado de: https://www.uv.es/ceconomicol/AirbnbCovid/medidas_poscovid.pdf
- Membrado, J. C. (2013). Sunny Spain: migrantes del sol y urbanismo expansivo en el litoral mediterráneo español. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 45(1), 687–708. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/76268>
- Membrado, J. C., Huete, R., Mantecón, A. (2016). Urbanisme expansiu i turisme residencial nord-europeu a la costa mediterrània espanyola. *Via@*, 2 (10). <https://viatourismreview.com/es/2017/09/art2-2>
- Mendes, J., Oom do Valle, P., Guerreiro, M. (2011). Destination Image and Events: A Structural Model for the Algarve Case. *Journal of Hospitality Marketing y Management*, 20 (3–4), 366–384. <https://doi.org/10.1080/19368623.2011.562424>
- Miriam-Hermi. (2019). Gentrificación y turismo urbano. ¿Cómo se articulan? *Ar@cne: Revista Electrónica de Recursos en Internet Sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 230 (1), 1–32. <https://www.raco.cat/index.php/Aracne/article/view/350284>
- Palos-Sanchez, P. R., Correia, M. B. (2018). The Collaborative Economy Based Analysis of Demand: Study of Airbnb Case in Spain and Portugal. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 13 (3), 85–98. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762018000300105>
- Perna, F., Marques Candeias, L. M. (2013). Estratégias de gestão dos campos de golfe em contexto de crise. Estudo de caso do barlavento do Algarve. *Tourism y Management Studies*, 1, 93–108. <https://www.tmsudies.net/index.php/ectms/article/view/397/854>
- Pimentel, D., Santos, O. (2019). ¿Turismo sostenible? Algarve-Portugal y Comunidad Valenciana-España opinan. *XII Congreso Internacional de Turismo Universidad -Empresa: "Turismo Eres Tú: El Valor de Las Personas."* Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/333311177_TURISMO_SOSTENIBLE_ALGARVE-PORTUGAL_Y_COMUNIDAD_VALENCIANA-ESPANA_OPINAN
- Reimão Costa, M., Batista, D. (2012). Rehabilitation of the rural built heritage in central Algarve: from the coastline urban areas to the scarcely populated inland region. *International Journal of Energy and Environment*, 6(4), 433–442. <https://www.naun.org/main/NAUN/energyenvironment/16-398.pdf>
- Rifkin, J. (2000). *La era del acceso. La revolución de la nueva economía*. Paidós.
- Roberts, T., Renda, A., Pinto, P. (2022). Residents' Perceptions on Tourism Impacts and Quality of Life: The Case of Faro. *Residents' Perceptions on Tourism Impacts and Quality of Life: The Case of Faro*, 10(1), 39–57. <https://doi.org/10.34623/z1zj-5q27>

- UNWTO. (2022). *El turismo internacional se sitúa al 60% de los niveles anteriores a la pandemia en enero-julio de 2022*. UNWTO. Recuperado de: <https://www.unwto.org/es/news/el-turismo-internacional-se-situa-al-60-de-los-niveles-anteriores-a-la-pandemia-en-enero-julio-de-2022#:~:text=>
- Vaz, E. D. N., Nainggolan, D., Nijkamp, P., Painho, M. (2011). Crossroads of tourism: a complex spatial systems analysis of tourism and urban sprawl in the Algarve. *International Journal of Sustainable Development*, 14(3/4), 225. <https://doi.org/10.1504/IJSD.2011.041963>
- VVAA. (2020). *Turismo pos-COVID-19 Reflexiones, retos y oportunidades*. Cátedra de Turismo Caja Canarias-Ashotel de la Universidad de La Laguna.
- Walliser, A., Sorando, D. (2019). Las ciudades en España y el impacto de la globalización sobre los sistemas urbanos. En *Informe España 2019* (pp. 226–269). Universidad Pontificia Comillas. Recuperado de: <https://blogs.comillas.edu/informe-espana/wp-content/uploads/sites/93/2019/10/IE2019Cap4.pdf>

PRIMERAS REFLEXIONES SOBRE EL TURISMO AZUL Y LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA: EL CASO DE LA CIUDAD DE CÁDIZ

GEMA RAMÍREZ-GUERRERO ([id](#))¹
MANUEL ARCILA-GARRIDO ([id](#))¹
EDNA HERNÁNDEZ GONZÁLEZ ([id](#))²
PHILIPPE DEVERCHÈRE³
VINCENT BUHAGIAR⁴
ALEXEI PACE ([id](#))⁴

¹*Departamento de Historia, Geografía y Filosofía. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cádiz. Av. Dr. Gómez Ulla, 1, 11003 Cádiz, España*

²*Instituto de Geoarquitectura: Universidad de Bretaña Occidental (UBO), 6 av le Gorgeu 29200 Brest, Francia.*

³*ScotopicLabs. 11 rue Calas, 69004, Lyon, Francia*

⁴*Facultad Built Environment, Universidad de Malta, Msida MSD2080, Malta*

Autor de correspondencia: gema.ramirez@uca.es

Resumen. El turismo costero-marítimo genera tanto beneficios, como impactos negativos sobre las comunidades locales o el medioambiente. Esta dicotomía *beneficio-perjuicio* representa un desafío para la regulación de las luces artificiales, las cuales aumentan la luminosidad del cielo nocturno, generando el mayor efecto visible de la contaminación lumínica: el resplandor artificial del cielo. Dicho resplandor genera una serie de alteraciones sobre las dinámicas naturales de la fauna/flora y sociedad. En el caso de la ciudad de Cádiz, las luces artificiales presentan alarmantes niveles de radiación, influyendo incluso en entornos naturales alejados de la fuente de contaminación, como es el PN de la Bahía de Cádiz. El presente trabajo tiene su origen en el proyecto de investigación titulado "*Blue Nights*". El principal objetivo es reflejar el estado inicial de contaminación lumínica en la ciudad de Cádiz, en su contexto regional y provincial, para en estudios posteriores, diseñar métodos de análisis que permitan la evaluación de la Contaminación Lumínica asociada al turismo costero-marítimo. Los primeros análisis muestran una fuerte radiación en el ámbito metropolitano, incluyendo áreas naturales alejadas de los espacios urbanos y permitiendo dar los primeros pasos hacia el estudio de la relación turismo-contaminación lumínica, así como su impacto en áreas específicas.

Palabras clave: ALAN, turismo azul, Cádiz, contaminación lumínica, turismo costero-marítimo.

FIRST REFLECTIONS ON BLUE TOURISM AND LIGHT POLLUTION: THE CASE OF THE CITY OF CADIZ

Abstract. Coastal-maritime tourism generates both benefits and negative impacts on local communities and the environment. This benefit-damage dichotomy represents a challenge for the regulation of artificial lights at night (ALAN), which increase the luminosity of the night sky, generating the greatest visible effect of light pollution: the artificial glow of the sky. This glow generates a series of alterations on the natural dynamics of fauna/flora and society. In the case of Cadiz, artificial lights present alarming levels of radiation, even influencing natural environments far from the source of pollution, such as the Bay of Cadiz National Park. The present work has its origin in the research project entitled "Blue Nights". The main objective is to reflect the initial state of light pollution in the city of Cadiz, in its regional and provincial context, in order to design in subsequent studies, analysis methods that allow the evaluation of light pollution associated with coastal-maritime tourism. The first analyses show a strong radiation in the metropolitan area, including natural areas far from urban

spaces and allowing to take the first steps towards the study of the relationship between tourism and light pollution, as well as its impact in specific areas.

Keywords: ALAN, blue tourism, Cádiz, light pollution, coastal-maritime tourism.

1. INTRODUCCIÓN

Según el Vocabulario Internacional de Iluminación de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), la contaminación lumínica, desde la generalidad del término, representa la suma total de todos los efectos desfavorables que genera la luz artificial (CIE, 2011). Se trata, en definitiva, de uno de los problemas ambientales que más se ha incrementado en los últimos años, con una asociación, a su vez, a entornos urbanos, pero con repercusiones de largo alcance (Sánchez Lozano *et al.*, 2021). Diversos factores inciden directamente sobre dichas repercusiones, como la dirección de emisión de la luz, el espectro (color) de las luminarias empleadas, la intensidad, etc. (Falchi y Bará, 2023).

Según la Asociación contra la contaminación lumínica Cel Fosc, así como diversos autores, el impacto se dirige a los siguientes ámbitos: 1) Ecológico, afectando a los ecosistemas naturales, especialmente a las especies que desarrollan su principal actividad en entornos nocturnos (Hölker *et al.*, 2010; Dunlap, 1999); 2) salud, generando disfunción circadiana y un mayor riesgo de alteraciones del sueño, estrés, obesidad, cáncer de mama/próstata, etc. (Lamphar *et al.*, 2022); 3) energético, produciendo enormes cantidades de energía (Baghoolizadeh *et al.*, 2022); 4) cultural-científico, degradando las condiciones del estudio científico de la bóveda celeste y la práctica astronómica (Rajkhowa, 2014).

Considerando los diversos ámbitos de influencia, es necesario realizar análisis de diagnóstico en áreas donde conviven tanto entornos urbanos como naturales, con el fin de definir el estado actual de contaminación y poder tomar medidas para su regulación y control.

El entorno nocturno de una gran parte de la Tierra se está viendo transformado a gran velocidad por la introducción de la luz artificial. Un estudio realizado por Sánchez de Miguel *et al.* (2023), muestra un cambio espectral regionalmente generalizado en Europa, desde el asociado con la iluminación de sodio de alta presión hasta el asociado con diodos emisores de luz blanca ancha, las cuales generan mayores emisiones azules. Esta tendencia, mencionan los autores, está incrementando ampliamente el riesgo de efectos nocivos para los ecosistemas naturales.

En lo que respecta a España, los mapas globales de contaminación lumínica disponibles indican que, desde finales de los años 90, no existe ninguna zona del territorio español desprovista de luz artificial parásita en la atmósfera (Fabio *et al.*, 2022). Esta situación conlleva a una degradación generalizada de los entornos naturales, de los ecosistemas marinos, su paisaje y biodiversidad asociada (Sanders *et al.*, 2021), más aún si estos se encuentran en las inmediaciones de entornos urbanos (Deverchère *et al.*, 2022), causando, a su vez, daños sobre la salud humana (Aubé *et al.*, 2020).

Asimismo, como ya se ha mencionado anteriormente, la iluminación artificial provoca un gran consumo de recursos energéticos. Este hecho puede verse reflejado en la evolución del gasto eléctrico en alumbrado público en España, el cual creció a un ritmo del 4% en el período comprendido entre 1990 y 2015 (REECL, 2022). Considerando que en España el consumo energético es de 5.4 TWh/año, esto supone un coste de aproximadamente unos 950 millones de euros anuales, convirtiéndose, así, en el país con mayor consumo en alumbrado público por habitante en la Unión Europea (y el segundo en valores absolutos) (REECL, 2022).

Diversos estudios, como el realizado por Falchi *et al.* (2019), reflejan que no existe relación directa entre el grado de contaminación lumínica en un espacio concreto y el nivel adquisitivo de una población. Es en este sentido, que observando cómo países europeos con un alto valor de PIB (p. ej., Alemania), presentan menores niveles de radiación con respecto a los países ribereños mediterráneos, como Italia, España o Grecia, los cuales presentan climas más templados y con gran vocación turística y tradición del uso de los espacios públicos por los ciudadanos (Sánchez Lozano *et al.*, 2021).

A su vez, las áreas litorales se han convertido, en la actualidad, en áreas de especial importancia al albergar las zonas habitualmente más pobladas, y dependiendo de ellas un gran porcentaje de sus actividades económicas (Barragán y de Andrés, 2015). En este sentido, es en las zonas litorales donde se da, de la misma manera, un fuerte desarrollo de la actividad turística, lo que repercute, a su vez, en la construcción de infraestructuras asociadas, como complejos turísticos, equipamientos de ocio y restauración, lugares de esparcimiento, espacios de movilidad o transportes, etc.

Dichos equipamientos están estrechamente relacionados con la iluminación artificial en entornos turísticos costeros, no obstante aún no se han estudiado en profundidad sus efectos (Drius *et al.*, 2019), especialmente en los hábitats marinos (Davies *et al.*, 2014).

Por este motivo, el principal objetivo de la presente comunicación es realizar una aproximación a la problemática existente en la provincia de Cádiz y, más específicamente, en el entorno metropolitano del municipio de Cádiz. Con esta primera aproximación, se pretende identificar las áreas con mayor radiación lumínica y su potencial correlación con el turismo a nivel provincial. Con dicha asociación se plantea el escenario de un estudio posterior más extenso donde sea posible medir el peso relativo que el turismo aporta a la radiación urbana.

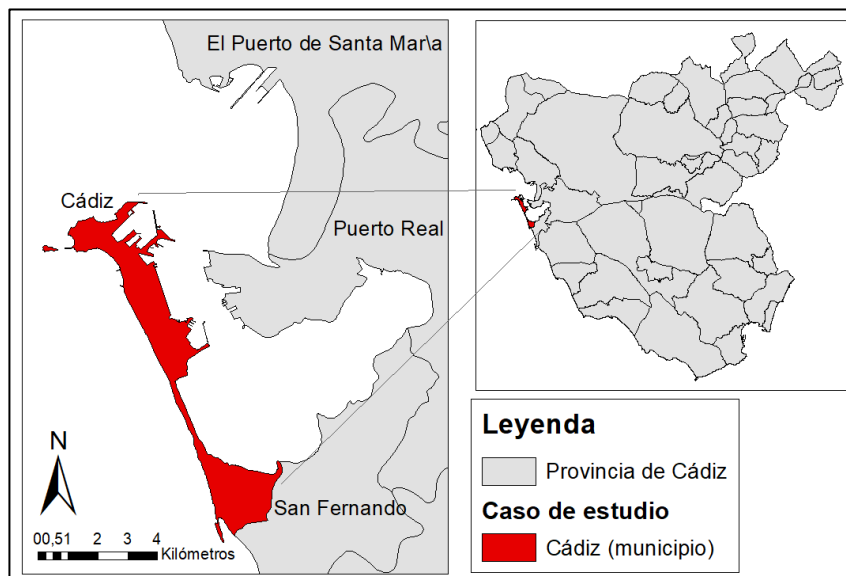
2. METODOLOGÍA

2.1. Caso de estudio

Con una extensión de 7.435,85 km², la provincia de Cádiz está compuesta por 45 municipios, entre los que destacan por su peso poblacional, los municipios de Cádiz, Jerez de la Frontera, Algeciras, San Fernando y El Puerto de Santa María. Su situación geográfica, junto al Estrecho de Gibraltar, brinda al territorio de su condición de frontera meridional de Europa, localizada entre dos grandes masas de agua: el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, por lo que dispone de una gran franja litoral (285 km de costa).

Para el análisis propuesto, se ha tenido en cuenta la legislación que regula actualmente la contaminación lumínica en Andalucía y se ha seleccionado el municipio de Cádiz (Figura 1) para la toma de imágenes y simulaciones de luz artificial, por reflejar aspectos relacionados con el turismo y su asociación a la contaminación lumínica, convirtiéndolo en un caso idóneo para la ejecución del análisis preliminar.

Figura 1. Localización del caso de estudio: Municipio de Cádiz



Fuente: Elaboración propia

2.2. Contaminación lumínica y toma de datos

Con el fin de estudiar la contaminación lumínica indirecta (luminosidad del cielo), se toman como referencia simulaciones basadas en imágenes satelitales de Andalucía y el espacio geográfico de la Bahía de Cádiz, con datos del año 2021 a través de *Radiance Light Trends*. Por otra parte, se han empleado dispositivos fotómetros específicos, llamados Sky Quality Meters (SQM). Aunque el uso de estos dispositivos brinda la posibilidad de capturar el nivel de luminosidad del cielo nocturno, adolecen a su vez de ciertas limitaciones para realizar estudios sobre el impacto de la contaminación lumínica sobre la biodiversidad. Considerando el estudio realizado por Deverchère *et al.* (2022), las limitaciones del uso de

SQM son: 1) su uso debe ser siempre en condiciones de cielo despejado, debido a que las condiciones de nubosidad pueden producir niveles de brillo del cielo altamente volátiles según la densidad de las nubes y la altitud; 2) las calibraciones absolutas se realizan en los dispositivos SQM en las fábricas antes de su envío, pero su precisión es de $\pm 0,1$ magSQM S q METRO /arcsec², la cual puede no ser suficiente cuando se usa en sitios muy oscuros con valores de brillo del cielo de 21,7 magSQM S q METRO /arcsec² o más, considerando que la escala NSB es logarítmica.

Teniendo en cuenta dichas limitaciones y las condiciones planteadas, se tomaron las imágenes en un espacio alejado del área urbana de la ciudad de Cádiz, sin radiación directa ni nubosidad. El espacio seleccionado idóneo para la toma de imágenes, considerando las condiciones y limitaciones planteadas, fue el sendero ubicado en la salina Tres Amigos, localizada en el Parque Natural Bahía de Cádiz (Figura 2), lugar donde albergan numerosas formas de vida (importantes colonias de charrancitos, cigüeñuelas y avocetas, además de una rica flora autóctona, como espartinas, salicornia y sarcoconia) (López-Herrera et al., 2020). Las imágenes fueron tomadas el 28 de noviembre de 2022 a las 20.40h.

Los resultados se expresan en *unidades de magnitudes por segundo de arco al cuadrado* (mag/arcsec²), unidades estándar de brillo tradicionalmente empleadas en Astronomía.

Figura 2. Localización toma de imágenes



Fuente: Elaboración propia

2.3. Caracterización de tipologías de turismo costero y actividades recreativas

Debido a la estrecha interacción entre las actividades recreativas costeras y marítimas, en este estudio se comprenden ambas formas de turismo. La costera, referida a la recreación en playas (p. ej., deportes acuáticos), y el resto de actividades desarrolladas en la costa para las cuales la proximidad del mar es un requisito, como las industrias manufactureras y de suministros asociadas. Las actividades en el mar, como la navegación, los yates o cruceros y los deportes náuticos, así como las instalaciones y la producción necesarias para dar soporte a la actividad en tierra, pertenecen al turismo marítimo (Ecorys, 2013). Se han seleccionado cinco tipologías principales de turismo costero, basado en el estudio de Drius et al. (2019) y tras una revisión bibliográfica previa (Davenport y Davenport, 2006; Fish et al., 2016; Ghermandi et al., 2010; Liqueste et al., 2013): 1) turismo de playa, que incluye todas las actividades en la playa y los deportes náuticos y que dependen de las instalaciones de soporte existentes en la playa; 2) turismo urbano, referido a la visita de pueblos y ciudades costeras; 3) turismo de cruceros, aquellas actividades de cruceros que tienen lugar cerca de la costa, como las instalaciones de embarque/desembarque y la navegación costera; 4) navegación recreativa, que incluye navegación a vela; y 5) ecoturismo, referido a viajes y visitas ambientalmente responsables a áreas naturales relativamente tranquilas, con el fin de disfrutar y apreciar

la naturaleza vinculada a la costa. El catálogo de actividades recreativas costeras señaladas si bien no ha sido posible aplicarlas al territorio seleccionado, sí se tienen en cuenta para la determinación de la potencial asociación *turismo-contaminación lumínica*.

Tras todo lo anterior, la aplicación de la metodología planteada permitirá visibilizar la contaminación lumínica existente en el territorio seleccionado, evaluando su estado en el momento de la medición y su posible relación con los principales destinos asociados con el turismo costero-marítimo. Lejos de realizar un análisis exhaustivo, el estudio realizado aborda la problemática expuesta de manera transversal, donde turismo, costa y contaminación lumínica son factores sustancialmente relacionados.

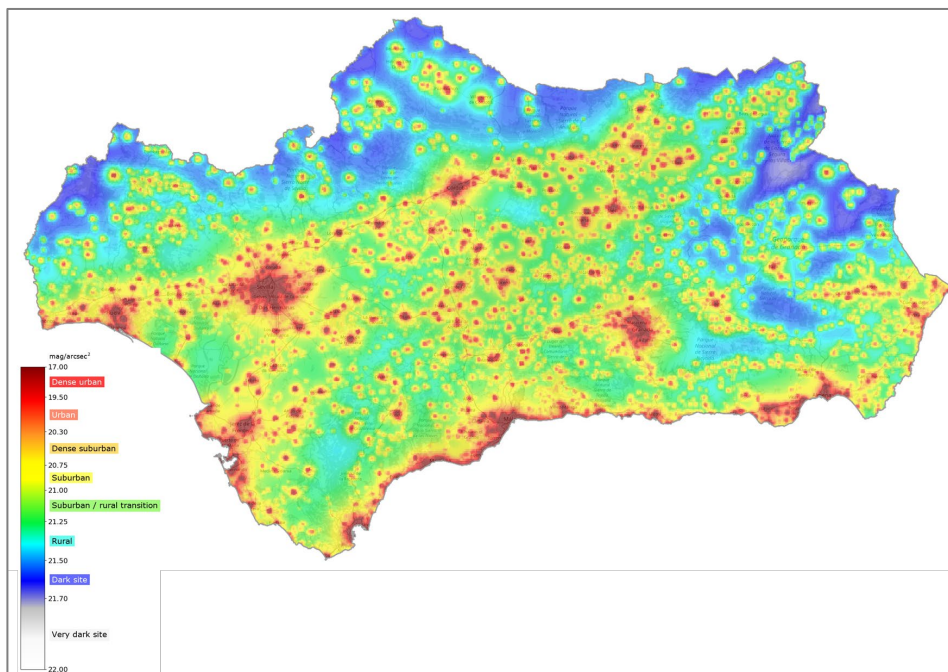
3. RESULTADOS

La evolución histórica de la normativa relacionada con la preservación del cielo nocturno refleja la reciente importancia dada a esta problemática, donde en apenas dos décadas ha pasado de ser una cuestión sin la menor importancia, a adquirir una preocupación por sus impactos y una generación de iniciativas para su control. Entre estas iniciativas se encuentra la incorporación de la regulación de la luz artificial en Andalucía, mediante la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Ley GICA).

A este desarrollo legislativo se le suma el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética, a través de la cual se pusieron en marcha diversas iniciativas relacionadas con el fomento de una iluminación exterior sostenible con el objetivo de alcanzar una mayor calidad del ambiente nocturno. No obstante, en 2016 el decreto fue anulado por Sentencia Judicial, alegando defecto de forma en la tramitación de otra norma. Como resultado, la Junta de Andalucía se encuentra en el proceso de volver a tramitar la aprobación del reglamento, lo que supone una oportunidad para actualizarlo, adaptándolo a los avances que se han ido sucediendo en la última década.

A pesar de la legislación existente, la simulación realizada a través de imágenes satelitales muestra unos altos niveles de resplandor del cielo en la región andaluza (Figura 3), alcanzando niveles extremos ($17.00 \text{ mag/arcsec}^2$) en áreas urbanas de fuerte densidad. Las áreas con mayor contaminación lumínica coinciden con las principales ciudades y, especialmente, en entornos costeros, salvando áreas del norte y este donde puede observarse zonas con una notable mejora del cielo nocturno ($21.70\text{-}22.00 \text{ mag/arcsec}^2$).

Figura 3. Contaminación lumínica en Andalucía



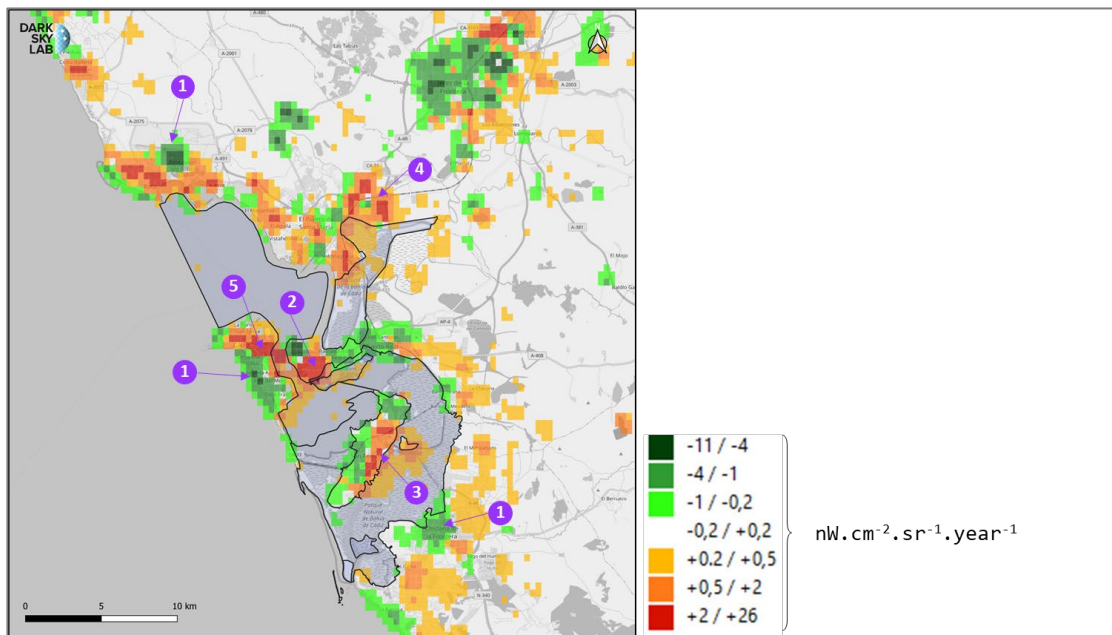
Fuente: DarkSkyLab. 2021.

3.1. Contaminación lumínica en el entorno del municipio de Cádiz y potencial asociación con la actividad turística en la costa

Desde hace varios años, con el fin de alcanzar una mayor eficiencia energética, los ayuntamientos locales y entidades autonómicas y estatales han realizado inversiones millonarias para la transformación de las lámparas tradicionales a tipo LED. No obstante, esta tecnología, de espectro azul, supone un mayor impacto sobre el medioambiente, debido a que sus cortas longitudes de onda se escapan de la fuente de luz con mayor facilidad que las más largas y cálidas (Sánchez *et al.*, 2021).

En el caso del entorno del municipio de Cádiz, con un total de 16938,81 puntos de luz (0,12786007/habitante) en una superficie de 13,3 km², según datos de 2015 reflejados en el estudio realizado por (Sánchez y Benayas, 2019). La evolución de los niveles de radiación de los municipios de la Bahía de Cádiz, de 2014 a 2021, muestran diversos cambios según el espacio (Figura 4).

Figura 4. Evolución de la contaminación lumínica de 2014 a 2021 empleando conjuntos de datos VIIRS-DNB VLN V2 (regresión lineal sobre 370m x 460m píxeles)



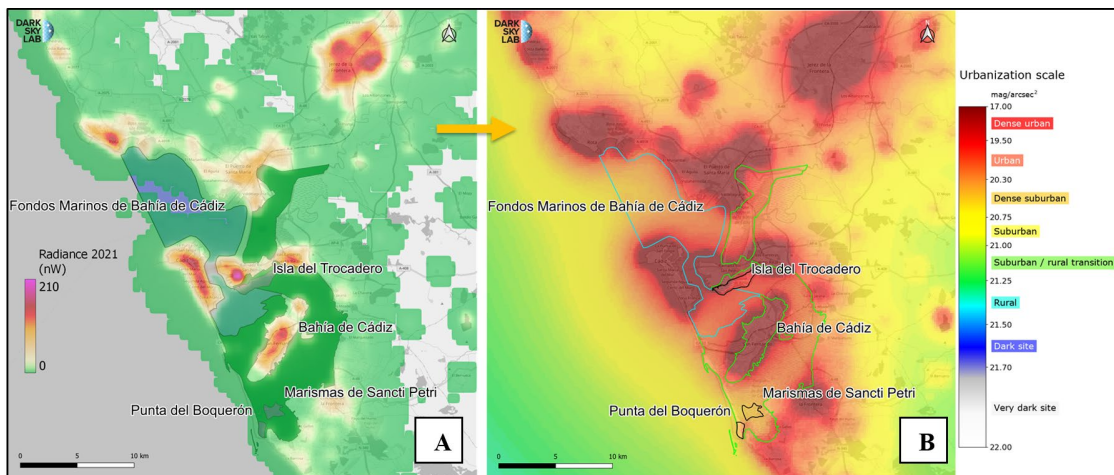
1. Disminución significativa en varias zonas urbanas y en la Base Naval de Rota
2. Aumento más acusado en Navantia (Puerto Real)
3. Aumento en la zona este de San Fernando
4. Aumento en zonas industriales
5. Aumento significativo en el centro de Cádiz y junto a la estación de tren y el puerto

Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a lo anterior, se percibe una disminución en determinadas áreas urbanas (1), pudiendo ser por la renovación del alumbrado con menor luz ascendente (ULR) o tal vez una emisión de espectro azul (LED) no detectada a través de las imágenes satelitales. Asimismo, destaca la actividad portuaria como elemento generador de luz artificial (2, 5), así como el centro histórico de la ciudad de Cádiz, siendo el espacio que mayor número de turistas recibe en el municipio. Asimismo, se detecta un aumento de radiación en las áreas industriales, como es de esperar, y en la zona este de San Fernando, área residencial y recreativa.

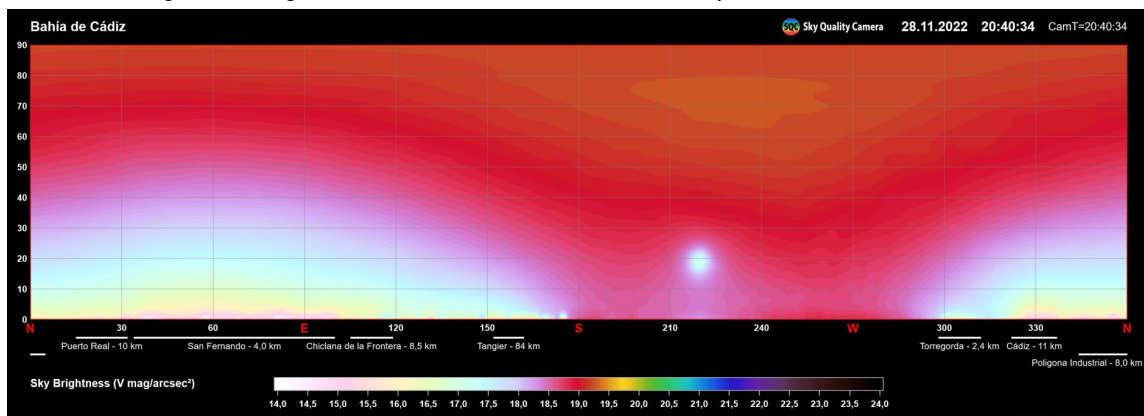
En las siguientes figuras se observan los resultados de la modelización de la contaminación lumínica realizada para el área de estudio (Figura 5) y una imagen tomada del cielo nocturno desde el Parque Natural Bahía de Cádiz (Figura 6).

Figura 5. Modelización de la contaminación lumínica en la Bahía de Cádiz



A. VIIRS-DNB VLN V2 Satellite Radiance (2021); B. Skyglow Modelling usando Otus (2021).
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Imagen del cielo nocturno tomada en el Parque Natural Bahía de Cádiz



Fuente: de los autores

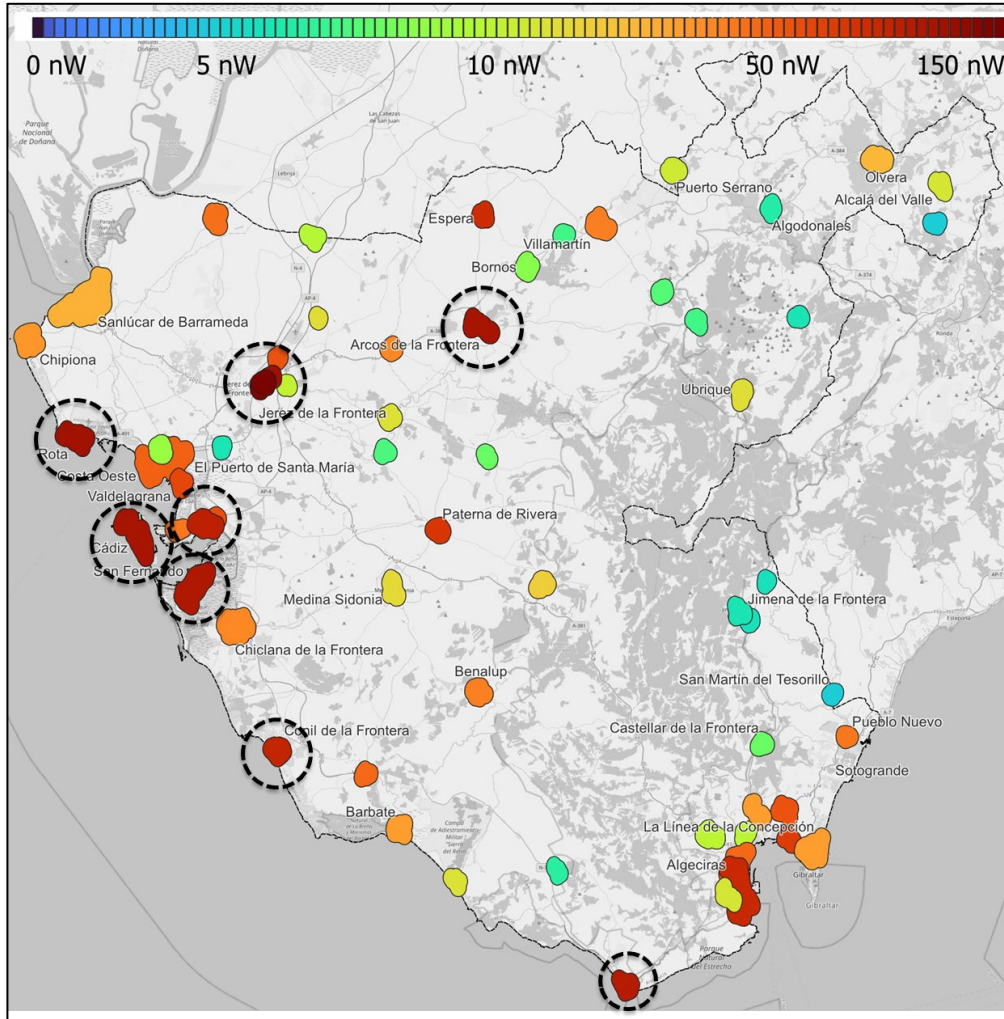
En la imagen, tomada de todo el cielo en un espacio natural sin iluminación, se aprecia la fuerte influencia (resplandor del cielo o *skyglow*) que ejercen las áreas de Torregorda, Cádiz, Puerto Real, San Fernando y Chiclana de la Frontera, generando unos valores de resplandor del cielo similares a una alta densidad urbana (15 - 19,5 mag/arcsec²) y donde el propio resplandor de una Luna parcial (como elemento aislado) refleja niveles de radiación menores que la luz artificial.

3.1.1. Potencial correlación entre la contaminación lumínica y la actividad turística

Aunque para el presente estudio no ha sido posible el desarrollo de métodos de medida que permitan evaluar el peso relativo que el turismo costero-marítimo ejerce sobre la contaminación lumínica, sí es posible obtener una visión general y aproximación de una potencial correlación, considerando los niveles de radiación de diversos espacios de la provincia y su afluencia turística asociada con el número de establecimientos hoteleros (Figura 7 y Tabla 1).

Como resultado, se percibe cierta relación entre los municipios con mayor vocación turística (en relación al número de alojamientos) con estrecha relación con el turismo azul, y la contaminación lumínica detectada. Si bien es cierto, hay municipios donde la radiación es extremadamente alta y es improbable su vinculación a la actividad turística, como es el caso del municipio de Algeciras. En este caso, la radiación viene dada por la actividad portuaria, al disponer Algeciras del puerto con mayor tráfico de mercancías en España y el cuarto en el mar Mediterráneo (Puertos del Estado, 2020).

Figura 7. Posible asociación de la contaminación lumínica y la actividad turística en la provincia de Cádiz



Señalizadores de color negro: áreas con mayor número de establecimientos dedicados al alojamiento.
Fuente: Imágenes satelitales (2021), zonas urbanas continuas (buffered).

Tabla 1. Municipios con mayor número de establecimientos dedicados al alojamiento de la provincia de Cádiz.

| Territorio (municipio) | Total de alojamientos |
|--------------------------|-----------------------|
| Conil de la Frontera | 2.634 |
| Tarifa | 2.261 |
| Cádiz (capital) | 2.082 |
| Chiclana de la Frontera | 1.805 |
| El Puerto de Santa María | 967 |
| Jerez de la Frontera | 712 |
| Vejer de la Frontera | 647 |
| Rota | 613 |
| San Roque | 587 |
| Sanlúcar de Barrameda | 581 |

Fuente: Oferta de alojamiento turístico en la provincia de Cádiz (IECA, 2021).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El paisaje turístico asociado a los destinos costeros está determinado, en su mayor parte, por una elevada carga lumínica sobre el territorio. Estos entornos, a veces situados cerca de zonas naturales, suponen un riesgo, no sólo para el bienestar humano, sino también para la conservación de los ecosistemas terrestres y marinos. El análisis realizado pone los primeros límites a la incertidumbre en el estado actual de radiación del área metropolitana de Cádiz. Si bien persiste una incertidumbre considerable con respecto a la asociación de la contaminación lumínica en espacios urbanos y su relación con actividades económicas específicas, como es el caso del turismo. No obstante, una primera aproximación a la problemática planteada pone de relieve la importancia de desarrollar estudios posteriores que permitan dicha asociación *turismo-contaminación lumínica*.

Los niveles extremos de radiación presentados tras las imágenes tomadas del cielo nocturno en el Parque Natural Bahía de Cádiz, indica la importancia de adoptar mejores prácticas en los entornos urbanos próximos, como, por ejemplo, la sustitución de la red del alumbrado público hacia sistemas menos perjudiciales. Asimismo, de los resultados obtenidos se desprende el potencial del parque para su constitución como observatorio del cielo nocturno, al ser un espacio con una gran biodiversidad, lugar de encuentro de numerosas especies de aves, así como un rico paisaje de flora autóctona. Esto permitiría identificar áreas críticas dentro del espacio, lugares clave donde tratar de dirigir las actuaciones prioritarias.

Por otra parte, cabe destacar la necesidad de establecer normativas y regulación específica que vaya estrechamente alineada con la calidad y tipología del alumbrado público y privado (ULR, temperatura del color, presupuesto del flujo luminoso por superficie iluminada, número de luces por habitantes, etc.) con el fin de regular lo que es ya, en la actualidad, un problema visible.

Mediante una primera fase de diagnóstico y recopilación de información, se establece una primera etapa útil para vislumbrar las posibilidades de un estudio posterior sobre el impacto de las actividades turísticas costeras en la contaminación lumínica del territorio. La posibilidad de seguir avanzando en la investigación entre ambos factores es una oportunidad para: 1) desarrollar un modelo de correlación sistemática entre la contaminación lumínica y los usos del suelo, el turismo y su contexto geográfico vinculado a la costa; 2) realizar propuestas de gestión de las instalaciones, directa o indirectamente relacionadas con el turismo, con el objetivo de reducir la radiación lumínica; y 3) considerar la vulnerabilidad de los ecosistemas marino-costeros, conociendo la contaminación lumínica existente en entornos urbanos próximos con relación en el turismo. Estos son elementos fundamentales para el desarrollo de una investigación más profunda, la cual se encuentra en estado de validación, siendo presentadas en próximas publicaciones.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación *Blue Nights - The environmental impact of "Blue Tourism" in terms of light pollution*, financiado por la Alianza SEA-EU Universidad de Bretaña Occidental (UBO), ayuda financiera del estado gestionada por la Agencia Nacional de Investigación en el programa «Investissements d'avenir» (ANR-19-GURE-0001).

REFERENCIAS

- Aubé, M., Marseille, C., Farkouh, A., Dufour, A., Simoneau, A., Zamorano, J., Roby, J., Tapia, C. (2020). Mapping the Melatonin Suppression, Star Light and Induced Photosynthesis Indices with the LANcube. *Remote Sensing*, 12(23), 3954.
- Baghoolizadeh, M., Nadooshan, A. A., Raisi, A., Malekshah, E. H. (2022). The effect of photovoltaic shading with ideal tilt angle on the energy cost optimization of a building model in European cities. *Energy for Sustainable Development*, 71, 505-516.
- Barragán, J. M., de Andrés, M. (2015). Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean & Coastal Management*, 114, 11–20.
- CIE. (2011). *ILV: Vocabulario Internacional de Iluminación*. www.cie.co.at
- Davenport, J., Davenport, J. L. (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: a review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1–2), 280–292.
- Davies, T. W., Duffy, J. P., Bennie, J., Gaston, K. J. (2014). The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(6), 347–355.
- Deverchère, P., Vauclair, S., Bosch, G., Moulherat, S., Cornuau, J. H. (2022). Towards an absolute light pollution indicator. *Scientific Reports*, 12(1), 17050. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21460-5>

- Drius, M., Bongiorno, L., Depellegrin, D., Menegon, S., Pugnelli, A., Stifter, S. (2019). Tackling challenges for Mediterranean sustainable coastal tourism: An ecosystem service perspective. *Science of The Total Environment*, 652, 1302–1317. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.121>
- Dunlap J. C. (1999). Molecular Bases for Circadian Clocks. *Cell*, 96 (2), 271-290.
- Ecorys, M. (2013). Study in support of policy measures for maritime and coastal tourism at EU level. *Ecorys, Rotterdam/Brussels*, 161.
- Fabio, F., Pierantonio, C., Dan, D., M., K. C. C., D., E. C., Kimberly, B., A., P. B., A., R. N., Riccardo, F. (2022). The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances*, 2(6), e1600377. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600377>
- Falchi, F., Furgoni, R., Gallaway, T. A., Rybnikova, N. A., Portnov, B. A., Baugh, K., Cinzano, P., Elvidge, C. D. (2019). Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. *Journal of Environmental Management*, 248, 109227.
- Falchi, F., Bará, S. (2023). Light pollution is skyrocketing. *Science*, 379(6629), 234-235.
- Fish, R., Church, A., Winter, M. (2016). Conceptualising cultural ecosystem services: A novel framework for research and critical engagement. *Ecosystem Services*, 21, 208–217.
- Ghermandi, A., Nunes, P.A.L.D., Portela, R., Nalini, R., Teelucksingh, S.S. (2010). *Recreational, cultural and aesthetic services from estuarine and coastal ecosystems*. FEEM Working Paper No. 121.2009
- Hölker F., Wolter C., Perkin E. K., Tockner K. (2010). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology & Evolution*, 25 (2), 681-682
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) (2023). *Oferta de alojamiento turístico en Andalucía*. Empresa Pública para la Gestión del Turismo y del Deporte de Andalucía, S.A. Consejería de Turismo, Regeneración, Justicia y Administración Local.
- Lamphar, H., Kocifaj, M., Limón-Romero, J., Paredes-Tavares, J., Chakameh, S.D., Mego, M., ... Diez, E. R. (2022). Light pollution as a factor in breast and prostate cancer. *Science of The Total Environment*, 806, 150918.
- Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E. G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., Egoh, B. (2013). Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PloS One*, 8(7), e67737.
- López-Herrera, A., Chica-Ruiz, J.A., Pérez-Cayeiro, M.L. (2020). Evaluación de los servicios ecosistémicos costeros en el marco de los efectos del cambio climático: caso de estudio Parque Natural Bahía de Cádiz (España). *Costas*, 2(2), 185-200.
- Puertos del Estado (2020). *Resumen general del tráfico portuario*.
- Rajkhowa, R. (2014). Light pollution and impact of light pollution. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(10), 861-867.
- REECL. (2022). *Contaminación lumínica*. Red española de estudios sobre la contaminación lumínica. Recuperado de: <https://quaix.fis.ucm.es/reectl/node/17>
- Sánchez de Miguel, A., Benayas Polo, R. (2019). Ranking de la contaminación lumínica en España [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.2600474>
- Sánchez de Miguel, A., Bennie, J., Rosenfeld, E., Dzurjak, S., Gaston, K.J. (2023). Environmental risks from artificial nighttime lighting widespread and increasing across Europe. *Science Advances*, 8(37), eabl6891. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abl6891>
- Sánchez Lozano, J. M., Dobarganes Nodar, A., Sánchez De Miguel, A. (2021). Criterios de decisión para el análisis de la contaminación lumínica en España. Un enfoque AHP. *Proceedings from the 25th International Congress on Project Engineering*. XXV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, p. 76.
- Sanders, D., Frago, E., Kehoe, R., Patterson, C., Gaston, K.J. (2021). A meta-analysis of biological impacts of artificial light at night. *Nature Ecology y Evolution*, 5(1), 74–81.

EL IMPACTO DE LA COVID-19 EN EL TURISMO NACIONAL EN ESPAÑA: CAMBIOS EN LOS COMPORTAMIENTOS ESPACIALES TURÍSTICOS. UN ANÁLISIS COMPARATIVO A PARTIR DE DATOS DE TELEFONÍA MÓVIL Y SU REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

JULIA DE LAS OBRAS-LOSCERTALES SAMPÉRIZ ([id](#))¹

DIEGO RAMIRO FARIÑAS ([id](#))¹

JAVIER GUTIÉRREZ PUEBLA ([id](#))²

¹*Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, C/ Albasanz 26-28, Madrid*

²*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid. C/ Prof. Aranguren s/n, 28040 Madrid*

Autor de correspondencia: julia.des.samperiz@cchs.csic.es

Resumen. El turismo ha sido uno de los sectores más afectados por la COVID-19. En el presente trabajo se ha analizado el impacto de la pandemia en el turismo nacional en España a partir de una nueva fuente de Big Data basada en registros de telefonía móvil. Para ello, se han analizado los cambios en la distribución de los turistas recibidos, su variación porcentual anual y con respecto de la media nacional a distintas escalas –área de movilidad, provincia y comunidad autónoma– tomando dos fechas del verano de 2019 y dos del 2020 con características similares. Los resultados muestran un descenso desigual en las distintas regiones durante el verano de 2020 así como la constatación de cambios en los comportamientos de los turistas como puede ser el auge del turismo rural frente al turismo urbano y de “sol y playa” o la apuesta por viajes de corta distancia frente a otros con destinos más lejanos. El mayor detalle aportado por esta fuente de datos ha permitido ahondar sobre los factores que han provocado dichos cambios, siendo estos las limitaciones supraindividuales –medidas de contención y restricciones de movilidad–, los factores económicos y los factores psicológicos tales como la percepción de riesgo.

Palabras clave: turismo, Big Data, COVID-19, comportamiento espacial.

THE IMPACT OF COVID-19 ON DOMESTIC TOURISM IN SPAIN: CHANGES IN TOURISM SPATIAL BEHAVIORS. A COMPARATIVE ANALYSIS FROM CELL PHONE DATA AND ITS CARTOGRAPHIC REPRESENTATION.

Abstract. Tourism has been one of the sectors most affected by COVID-19. This paper has analysed the impact of the pandemic on domestic tourism in Spain using a new Big Data source based on mobile phone records. We have analysed the changes in the distribution of tourists received, their annual percentage variation and their variation with respect to the national average at different scales -area of mobility, province and autonomous community- taking two dates in the summer of 2019 and two dates in 2020 with similar characteristics. The results show an uneven decline in the different regions during the summer of 2020 as well as the confirmation of changes in the behaviour of tourists, such as the rise of rural tourism compared to urban tourism and "sun and beach" tourism or the preference of short-distance trips compared to other more distant destinations. The greater detail provided by this data source has made it possible to delve into the factors that have led to these changes, such as supra-individual limitations -containment measures and mobility restrictions- economic factors and psychological factors such as the perception of risk.

Keywords: tourism, Big Data, COVID-19, spatial behaviour.

1. INTRODUCCIÓN

La COVID-19 fue declarada pandemia mundial por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020. Como ya habían demostrado experiencias de pandemias anteriores (Mckercher y Chon, 2004; Novelli *et al.*, 2018), la potencialidad de la movilidad y del turismo como propagador de epidemias (Mazzoli *et al.*, 2020; Novelli *et al.*, 2018), la toma de medidas enfocadas en la contención de la propagación (Baldwin y Weder, 2020) y la percepción de riesgo generada (Neuburger y Egger, 2021), hacen del turismo uno de los sectores más vulnerables ante este tipo de catástrofes. Así lo muestran los primeros datos sobre el turismo internacional durante el 2020, registrando una caída entre el 58 y 78 % en los viajes internacionales (Fernández Alles, 2020) y más de un 49% en las pérdidas económicas (WTTC, 2021). En España, los datos registran una situación todavía más crítica, con una reducción del 37,8 % en las pernoctaciones nacionales y de un 77,3 para las internacionales (Encuesta de Turismo de Residentes).

Este nuevo contexto internacional sin precedentes ha puesto en tela de juicio el modelo turístico actual, poniendo de manifiesto la necesidad de cambiar algunos de los principios vigentes y poniendo en valor otros modelos como el turismo sostenible e inteligente. En este sentido, el Big Data está cobrando un papel protagonista porque permite no solo una mejora en la gestión, sino también la superación de las tradicionales limitaciones de las estadísticas turísticas, como puede ser la insuficiente desagregación espaciotemporal (Torres Bernier, 2006), así como la mejora en la comprensión de los comportamientos turísticos debido a la proliferación de numerosos estudios con datos y objetivos de variada naturaleza (Li *et al.*, 2018).

Entre la variedad de este tipo de datos, en este estudio se va a emplear una nueva fuente de datos abiertos basada en registros de telefonía móvil que apenas ha sido utilizada hasta ahora. A partir de ella, se va a analizar la variación porcentual de los turistas nacionales entre cuatro fechas correspondientes a los veranos de 2019 y 2020. La mayor resolución espacial y multiescalaridad ofrecida por estos datos permitirá atender no solo al descenso total de las pernoctaciones, sino también a la identificación de patrones en los cambios de comportamiento espaciales con un mayor grado de detalle que las fuentes tradicionales. La representación cartográfica aportada en este trabajo puede favorecer la comprensión de los factores que se encuentran detrás de estos cambios, aspecto este que podría ser clave para la gestión y la recuperación de los territorios tras los impactos de la pandemia.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis de partida de este trabajo es que la COVID-19 no solo ha provocado una disminución generalizada en los movimientos turísticos nacionales entre el verano de 2019 y 2020 sino que también ha generado cambios en los comportamientos y patrones turísticos debido a factores como la percepción de riesgo, las restricciones y las nuevas necesidades y preferencias originadas por la pandemia.

El objetivo principal del trabajo es analizar y comparar los turistas nacionales en España entre un día de julio y otro de agosto de 2019 y 2020 a escala de área de movilidad, provincia y comunidad autónoma con el fin de hallar cambios en el comportamiento y los factores detrás de los mismos. Como objetivos específicos:

- Analizar y comparar la distribución de los turistas para cada año y mes, su variación anual y su situación con respecto de la media nacional tanto desde el punto de vista de la emisión como de la recepción de los turistas en las distintas escalas.
- Cartografiar los resultados en las diferentes escalas para identificar posibles patrones espaciales de distribución y cambios en los comportamientos y las preferencias turísticas.
- Identificar los factores que subyacen tras estos cambios.

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El área de estudio de este trabajo es España, realizándose un análisis a distintas escalas (Figura 1):

- a) *Áreas de movilidad*: El INE, en su estadística experimental *Estudio de la población a partir de la telefonía móvil (EM-1)*, dividió el territorio nacional en 3214 áreas para analizar la movilidad a partir de registros de telefonía móvil. Esta división se realizó en base al tamaño de la población

- empadronada a 1 de enero del año de referencia, teniendo como requisito que todas ellas acogieran una población entre 5000 y 50000 habitantes. Para ello, los municipios menores de 5000 habitantes son agrupados hasta alcanzar dicho umbral; los municipios entre 5000 y 50000 se mantienen y, aquellos con más de 50000 habitantes son desagregados en barrios o distritos.
- b) *Provincias*: La delimitación provincial se ha empleado de dos maneras diferentes: 1) como una agregación de las áreas de movilidad, calculadas a partir del sumatorio de los datos de las áreas de movilidad; 2) como una unidad de análisis en sí misma, contabilizando únicamente los turistas recibidos de otras provincias.
 - c) *Comunidades Autónomas*: Se ha empleado de la misma manera que las provincias.

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

3.2. Fuentes de datos y periodo de estudio

Se ha empleado los *Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil* desarrollado por el INE. Este estudio emplea el posicionamiento de los teléfonos móviles de las tres principales compañías telefónicas nacionales: Movistar (30,3% de cuota de mercado), Orange (25,5%) y Vodafone (22,9%), por lo que solo hace referencia a turistas nacionales. Pese a las limitaciones evidentes en el empleo de estos datos tales como su sesgo demográfico, la no siempre correspondencia “1 persona-1 móvil”, la pérdida de registros o la desigual distribución y representación que tienen las compañías en el territorio; el empleo de la misma metodología en sendos años permite realizar comparaciones numéricas y espaciales entre los dos años, siendo este el principal objetivo del presente estudio.

Concretamente para este estudio se ha empleado la *Matriz de población estacional* en la que se indica en qué área de movilidad ha pernoctado el móvil –donde se encuentre el teléfono entre las 22:00 y las 06:00 horas– y su área de residencia, siendo esta el área con mayor frecuencia previa. Esto permite que, aunque estos no sean datos de naturaleza turística, tomando la definición de turista aportada por la Organización Mundial del Turismo –“visitante de pernocta”–, los resultados permitan realizar una aproximación a los turistas nacionales registrados.

Otra limitación de esta fuente de datos es su temporalidad, pues solo existen estos datos para días concretos de cada año. De las fechas disponibles, se ha decidido escoger aquellas pertenecientes a los meses de julio y agosto debido a la importancia del turismo estival en España. Concretamente, los días objeto de estudio han sido el sábado 20 de julio y el jueves 15 de agosto para el año 2019 y el sábado 18 de julio y el sábado 15 de agosto para 2020.

Conscientes de estas limitaciones, se considera que para el análisis comparativo que persigue este estudio, esta muestra de días puede ser apta para identificar patrones y tendencias de comportamiento, especialmente si se tiene en cuenta las similitudes festivas de las fechas a comparar y del tiempo atmosférico de dichos días.

3.3. Tratamiento de los datos

3.3.1. Cálculo de las variaciones porcentuales de los turistas recibidos a escala de área de movilidad, provincia y comunidad autónoma

Para este cálculo se ha empleado la *Tabla Resumen Movilidad Estacional-Población por áreas*. Los datos extraídos de esta tabla han sido: i) área de movilidad y la provincia y comunidad autónoma donde se ubica; ii) población no residente que pernocta en esa área (turistas recibidos). Con ello, se ha calculado:

- La diferencia porcentual del número de turistas recibidos en 2020 respecto al año anterior por área de movilidad (Dif_Tr_A):

$$\frac{Tr_A 2020 * 100}{Tr_A 2019} - 100$$

y su agregación por provincia y comunidad autónoma:

$$\frac{\sum Tr_A 2020 * 100}{\sum Tr_A 2019} - 100$$

siendo Tr el número de turistas recibidos en cada área de movilidad _A y _x la unidad administrativa superior (provincia o comunidad autónoma). En este sentido, conviene aclarar que los datos presentados a escala de provincia y comunidad autónoma harán referencia al total de no residentes que pernoctan en cada área de movilidad, sin importar si se trata de áreas localizadas en la misma provincia /comunidad autónoma.

- Ratio de variación con respecto de la media nacional ponderada en las distintas escalas

$$\frac{Dif_Tr_x}{MP_{Dif_Tr_x}}$$

3.2.2. Cálculo de los turistas interprovinciales /intercomunitarios recibidos

Para este cálculo se ha empleado la *Tabla de Movilidad Estacional-población que pernocta en una provincia diferente a la de residencia* y la de su mismo nombre para las comunidades autónomas. Estas tablas ofrecen para cada provincia/comunidad de residencia información sobre el número de móviles registrados en cada provincia de pernoctación. De esta manera, se puede hallar el número de registros de no residentes que han pernoctado en esa provincia, es decir, el número de turistas interprovinciales recibidos. Al igual que en el apartado anterior se ha calculado la diferencia porcentual del número de turistas, en este caso interprovinciales/intercomunitarios, recibidos en 2020 respecto al año anterior, y su ratio de variación con respecto de la media.

3.3.3. Cálculo de los turistas intraprovinciales/intracomunitarios recibidos

Este cálculo se ha realizado restando al número total de turistas recibidos en cada provincia/comunidad autónoma –es decir, al sumatorio de los turistas recibidos en cada área de movilidad– el número de turistas interprovinciales/intercomunitarios recibidos. Se ha calculado la diferencia porcentual del número de turistas intraprovinciales e intracomunitarios en 2020 respecto al año anterior, y su ratio de variación con respecto de la media. Para relativizarlos con los turistas recibidos en cada año y ver así el peso proporcional de este tipo de viajes con respecto del total, también se ha calculado la diferencia porcentual del porcentaje de turistas intraprovinciales/intracomunitarios con respecto del total de turistas recibidos en 2020 y con respecto al porcentaje del año anterior, y su ratio de variación con respecto la media.

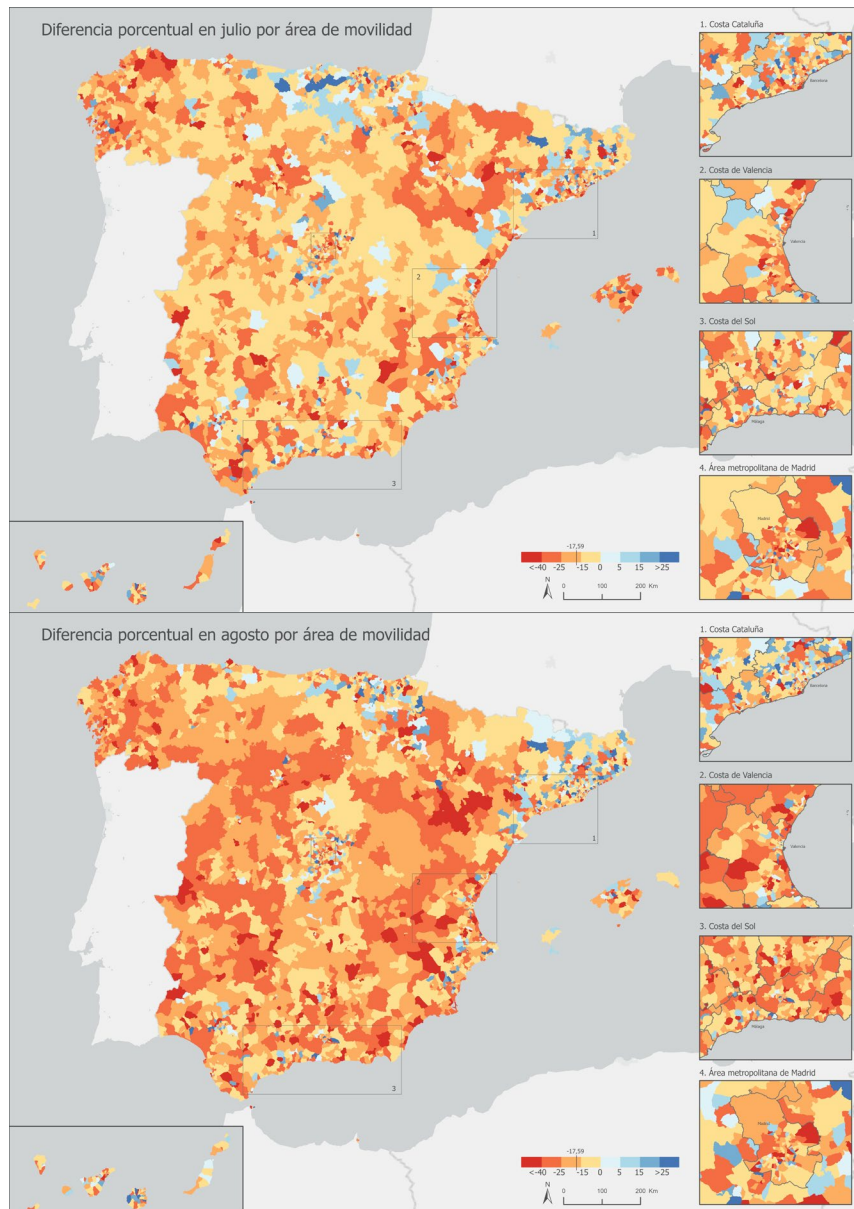
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Recepción de turistas a escala de área de movilidad, provincias y comunidades autónomas

El flujo de turistas nacionales se redujo un 17,5% entre los días analizados de julio de 2019 y 2020 y un 19,3% en el caso de agosto. Aunque el coeficiente de correlación bivariado calculado entre los dos años nos indica una fuerte relación significativa en la distribución espacial de los turistas ($r=0,92$), al analizar la variación porcentual anual se observa que determinadas áreas de movilidad se han visto más perjudicadas porcentualmente que otras (Figura 2).

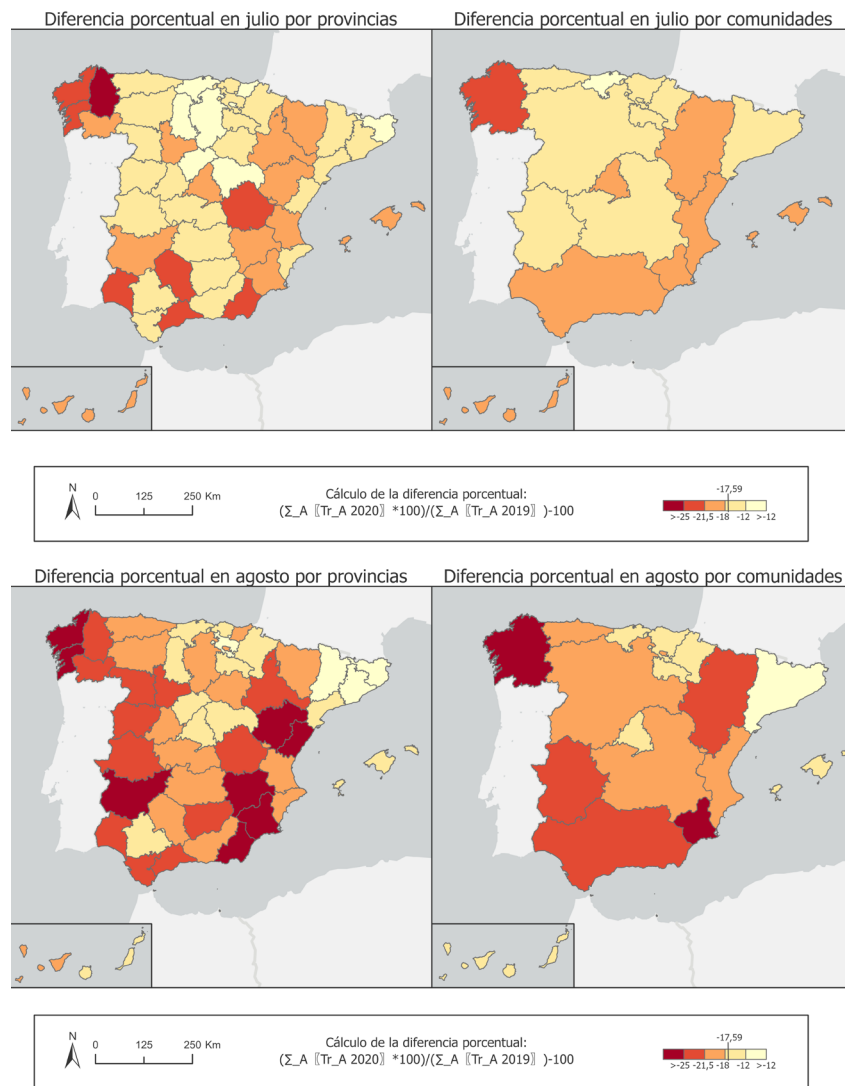
A escala de comunidad autónoma y provincia (Figura 3) -consideradas como agregados de las áreas de movilidad-, destacan los menores descensos porcentuales en provincias de la cornisa cantábrica, el norte de Castilla-León y Cataluña. En el lado opuesto se encuentran comunidades como Andalucía o Galicia, con un descenso porcentual superior al 22%. En el mes de agosto, en las provincias que en julio habían presentado un descenso inferior a la media nacional se mantuvo esta tendencia, mientras que algunas provincias costeras mejoraron ligeramente. No obstante, el tradicional mayor turismo en agosto provocó que las disminuciones fueran más notables.

Figura 2. Variación porcentual de los turistas recibidos en cada área de pernoctación



Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

Figura 3. Variación porcentual de los turistas recibidos agregados por provincia y comunidad autónoma.



Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

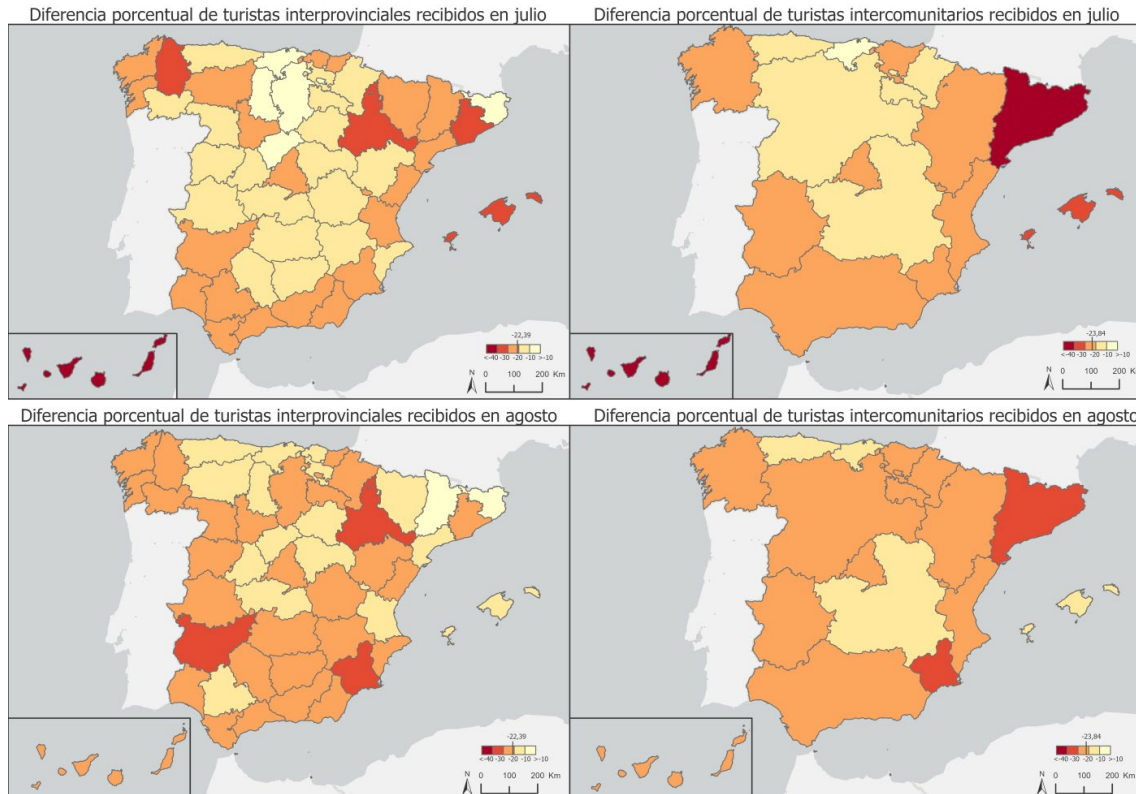
El uso de una escala mayor posibilitada por el empleo de esta nueva fuente de datos, permite observar algunas diferencias intraprovinciales y, por lo tanto, identificar comportamientos de manera más precisa. Por ejemplo, en las provincias costeras las áreas litorales disminuyeron porcentualmente más que las áreas de interior; en las provincias de interior, las ciudades lo hicieron más que las zonas rurales; mostrando así, que las condiciones de la pandemia favorecieron al turismo rural en detrimento del de “sol y playa” o el urbano, probablemente debido a factores psicológicos como la percepción de riesgo y la búsqueda de la distancia social (Boto-García y Leoni, 2021; Gallego y Font, 2021; Kim y Lee, 2020; Kourgiantakis *et al.*, 2021; Neuburger y Egger, 2021). También se observa que las áreas en las que se impusieron restricciones de movilidad (como zona occidental de Cataluña y oriental de Aragón) presentaron mayores disminuciones, mostrando el efecto localizado de las limitaciones supraindividuales (Boto-García y Leoni, 2021).

4.2. Recepción de turistas interprovinciales e intercomunitarios

Los turistas interprovinciales recibidos descendieron en un 22% en los dos meses con respecto al año anterior, mientras que los intercomunitarios lo hicieron en torno a un 24%. Al igual que sucedía en el apartado anterior, aunque el cálculo del coeficiente de correlación bivariado calculado entre los dos años nos indica una fuerte relación en la distribución espacial de los turistas ($r=0,91$), al analizar la variación porcentual anual se vuelve a observar que determinadas regiones se han visto más perjudicadas porcentualmente que otras (Figura 4).

En cuanto a los turistas interprovinciales recibidos, en el mes de julio volvieron a ser las provincias de la cornisa cantábrica y norte de Castilla-León las que menor descenso porcentual presentaron (menos del 10%). Por su parte, las de interior lo hicieron en un 10-20% y el resto del litoral e islas tuvieron un descenso porcentual superior al 20%. En agosto, en las provincias de interior las cifras empeoraron con descensos que superaron el 20%. En cambio, algunas provincias costeras mejoraron sus datos respecto al mes anterior, al igual que sucedió en las islas.

Figura 4. Variación porcentual de turistas interprovinciales/intercomunitarios recibidos en cada provincia/comunidad



Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

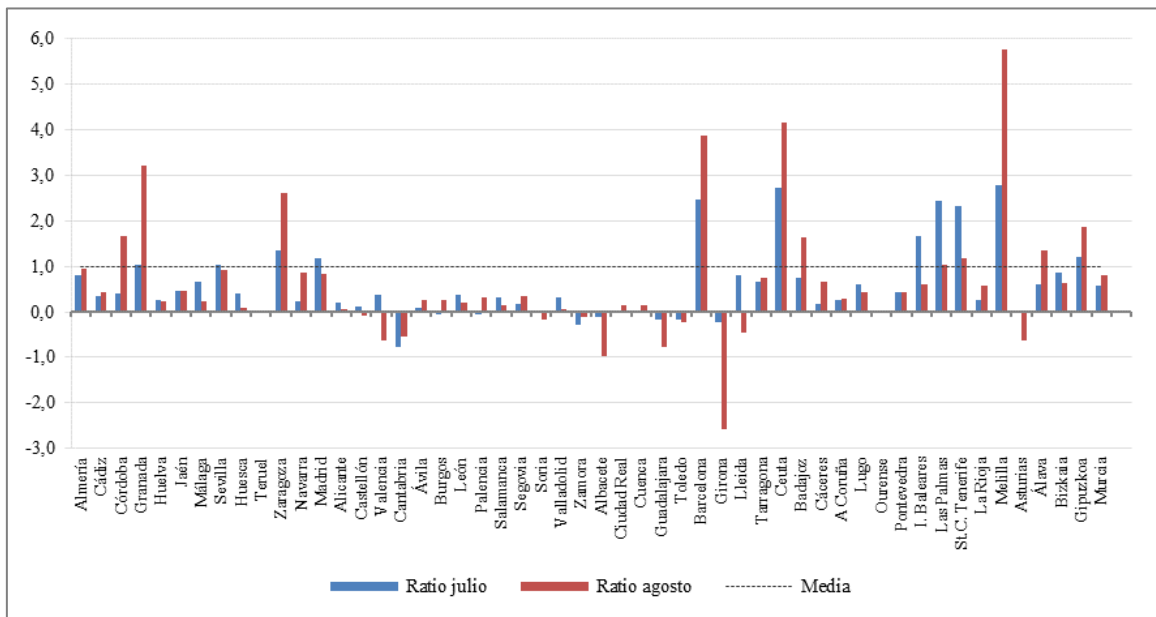
Respecto a los turistas intercomunitarios recibidos se mantiene una tendencia similar, si bien la menor escala provoca que se atenúen las diferencias entre las comunidades. Si se comparan con los viajes interprovinciales, llama la atención algunas situaciones como la de Cataluña, cuyos valores intercomunitarios son notablemente peores que los interprovinciales, indicando que en esta región predominó el turismo dentro de la propia comunidad.

Además de factores señalados anteriormente como el auge del turismo rural, de estas cartografías también se desprenden otros posibles factores que explicarían el mayor descenso porcentual de las islas o de comunidades como Galicia y Andalucía que, en general, se caracterizan por su mayor lejanía. Así, factores como la mayor distancia o, incluso, su percepción, el consecuente encarecimiento del viaje (Arbulú *et al.*, 2021; Gallego y Font, 2021) y la incertidumbre característica de este periodo pudieron haber afectado al hecho de viajar en avión y a sitios más lejanos.

4.3. Recepción de turistas intraprovinciales e intracomunitarios

Viajes intraprovinciales: Tanto en julio como en agosto de 2020 descendieron los turistas intraprovinciales con respecto al año anterior $-14,97$ y $7,33\%$ respectivamente—. Si se calcula la variación del porcentaje de turistas intraprovinciales respecto al total de turistas, tan solo cayó un 11% en julio y un 5,3% en agosto, por lo que porcentualmente este descenso fue menor que en el resto de los desplazamientos analizados (Figura 5). Este hecho podría ser explicado por los factores ya comentados como los psicológicos $-$ la percepción de la distancia y la incertidumbre $-$ y los económicos.

Figura 5. Variación porcentual entre 2019 y 2020 del total de turistas intraprovinciales con respecto al total de turistas en esa fecha

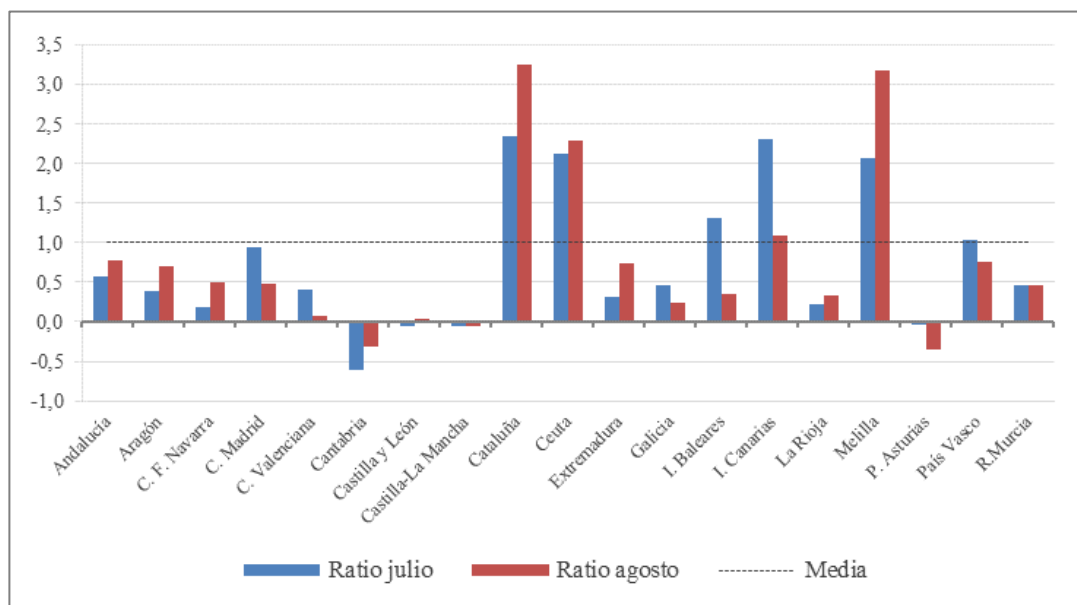


Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

Poniendo el foco en esta última situación –porcentaje de turistas intraprovinciales respecto del total– destacan provincias como Toledo, Palencia o Cuenca, donde el porcentaje de turistas intraprovinciales aumentó con respecto al año anterior e, incluso, en algunas como Girona y Guipúzcoa se superaron los valores de 2019.

Viajes intracomunitarios: Tanto en julio como en agosto de 2020 descendieron los turistas intracomunitarios con respecto al año anterior –15,35 y 16,88% respectivamente–, pero su peso porcentual respecto del total de viajes por comunidad lo hicieron en un 13,8 y 9,4% respectivamente. Tomando estos últimos datos, en Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla-León y Asturias este tipo de viaje incluso aumentó porcentualmente con respecto al año pasado. Por el contrario, en otras regiones como Canarias o Cataluña sufrieron un notable descenso porcentual (Figura 6).

Figura 6. Variación porcentual entre 2019 y 2020 del total de turistas intracomunitarios con respecto al total de turistas en esa fecha



Fuente: Estudios de movilidad de la población a partir de la telefonía móvil (INE). Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

El turismo ha sido uno de los sectores más afectados por la COVID-19. El presente trabajo ha pretendido aportar un nuevo enfoque a esta línea, centrando la atención en el análisis de los cambios espaciales en los comportamientos turísticos nacionales provocados por la pandemia en España y las causas subyacentes. Para ello, se ha hecho uso de una nueva fuente de Big Data basada en datos de telefonía móvil y su combinación con la cartografía temática. Se han extraído las siguientes conclusiones:

- La utilización de Big Data en el turismo ha supuesto una mejora en el análisis y en la variedad de los estudios turísticos. El empleo de datos de telefonía móvil en este trabajo ha aportado ventajas como el análisis con un mayor grado de detalle gracias al empleo de las áreas de movilidad, la multiescalaridad y la superación de limitaciones de las fuentes convencionales como la dificultad de recoger el turismo de segunda residencia.
- La distribución espacial del total de los turistas recibidos, presentaron un patrón espacial similar al año anterior. Sin embargo, analizando la variación porcentual en las distintas escalas se observa que la movilidad turística se vio más perjudicada en determinadas regiones como Galicia, Andalucía o las islas y que otras regiones como Cantabria, Asturias y algunas provincias de interior, presentaron menores descensos porcentuales, e incluso aumentos, especialmente en el mes de julio.
- También se observan cambios en los comportamientos y preferencias turísticas como el menor descenso de los viajes intraprovinciales/intracomunitarios y el auge del turismo rural frente a la mayor caída de otros tipos de turismo como el urbano y de “sol y playa”.
- La representación cartográfica a mayor escala y la multiescalaridad han permitido identificar y constatar los factores que subyacen en estos cambios, hallando tres grupos principales: las limitaciones supraindividuales, siendo estas las medidas de contención y las restricciones de movilidad; los factores económicos como consecuencia de la crisis económica generada por la pandemia; y factores psicológicos como son la distancia, la percepción del riesgo o la búsqueda de un mayor distanciamiento social.

REFERENCIAS

- Arbulú, I., Razumova, M., Rey-Maqueira, J., Sastre, F. (2021). Can domestic tourism relieve the COVID-19 tourist industry crisis? The case of Spain. *Journal of Destination. Marketing y Management*, 20, 100568. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2021.100568>
- Baldwin, R., Weder, B. (2020). Mitigating the COVID economic crisis: act fast and do whatever it takes. In VOXeuPRE. Recuperado de: <https://voxeu.org/article/flattening-pandemicand-recession-curves>
- Boto-García, D., Leoni, V. (2021). Exposure to COVID-19 and travel intentions: evidence from Spain. *Tourism Economics*, 28(6). <https://doi.org/10.1177/1354816621996554>
- Fernández Alles, M. T. (2020). El impacto de la crisis sanitaria del covid-19 en el sector turístico español. *Desarrollo, Economía y Sociedad*, 9(1). <https://doi.org/10.38017/23228040.655>
- Gallego, I., Font, X. (2021). Changes in air passenger demand as a result of the COVID-19 crisis: using Big Data to inform tourism policy. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(9), 1470–1489. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1773476>
- Instituto Nacional de Estadística (s.d.). Estudio EM-1 de movilidad a partir de la telefonía móvil. Proyecto técnico. Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de: https://www.ine.es/experimental/movilidad/exp_em1_proyecto.pdf
- Kim, J., Lee, J. C. (2020). Effects of COVID-19 on preferences for private dining facilities in restaurants. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 45, 67–70. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2020.07.008>
- Kourgiantakis, M., Apostolakis, A., Dimou, I. (2021). COVID-19 and holiday intentions: the case of Crete, Greece. *Anatolia*, 32(1), 148–151. <https://doi.org/10.1080/13032917.2020.1781221>
- Li, J., Xu, L., Tang, L., Wang, S., Li, L. (2018). Big data in tourism research: A literatura review. *Tourism Management*, 68, 301–323. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.009>
- Mazzoli, M., Mateo, D., Hernando, A., Meloni, S., Ramasco, J. J. (2020). Effects of mobility and multi-seeding on the propagation of the COVID-19 in Spain. *MedRxiv*, 1–12. <https://doi.org/10.1101/2020.05.09.20096339>

- Mckercher, B., Chon, K. (2004). The Over-Reaction to SARS and the Collapse of Asian Tourism. In *Annals of Tourism Research*, 31, (3), 716-719. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2003.11.002>
- Neuburger, L., Egger, R. (2021). Travel risk perception and travel behaviour during the COVID-19 pandemic 2020: a case study of the DACH region. *Current Issues in Tourism*, 24(7), 1003–1016. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1803807>
- Novelli, M., Gussing Burgess, L., Jones, A., Ritchie, B. W. (2018). 'No Ebola...still doomed' – The Ebola-induced tourism crisis. *Annals of Tourism Research*, 70, 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.03.006>
- Torres Bernier, E. (2006). Carta del presidente de AECIT. *Journal of Tourism Analysis: Revista de Análisis Turístico*.
- UNWTO. (n.d.). *Glosario de términos de turismo*. Recuperado de: <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos>
- WTTC. (2021). *Economic Impact Reports*. In *World Travel y Tourism Council*. Recuperado de: [https://wtcc.org/research/economic-impact#:~:text=WTTC's%20latest%20annual%20research%20shows,21.7%25%20rise\)%20in%202021.](https://wtcc.org/research/economic-impact#:~:text=WTTC's%20latest%20annual%20research%20shows,21.7%25%20rise)%20in%202021.)

EL TURISMO EN EXTREMADURA. EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS PRE Y POST PANDEMIA

NEREA RÍOS RODRÍGUEZ([id](#))¹
ANA NIETO MASOT([id](#))¹
GEMA CÁRDENAS ALONSO([id](#))¹

¹*Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Universidad de Extremadura, Facultad de Filosofía y Letras, Avda. de Las Letras, s/n, 10.003, Cáceres*

Autor de correspondencia: gemacardenas@unex.es

Resumen. Dada la situación socioeconómica actual, a nivel mundial, en general, y en Extremadura, en particular, por el fuerte impacto de la COVID-19 en la industria extremeña y especialmente en el turismo, se presenta la necesidad de observar las tendencias pre y post pandemias del comportamiento turístico en la región extremeña, área de estudio de este trabajo. El objetivo concreto es desarrollar una investigación que, analizando la oferta y demanda turísticas, permita obtener conclusiones acerca de las consecuencias ocasionadas por los límites de movilidad impuestos por la pandemia. A estas conclusiones se pretende llegar a través del análisis descriptivo de la oferta y demanda (viajeros y pernoctaciones) turísticas en Extremadura como resultado del estudio espacial, gracias a la visualización “sobre el territorio” en mapas de la distribución de la oferta y demanda, y temporal, pues se analiza la serie 2019-2022.

Estudios como este se consideran indispensables para paliar los efectos adversos que la crisis sanitaria, y consecuentemente socioeconómica, puede ocasionar en los años venideros, así como para la correcta adecuación de las políticas turísticas y, en definitiva, para contribuir de manera decisiva al desarrollo local de Extremadura y al mantenimiento de la población de su medio rural.

Palabras clave: viajeros, alojamientos turísticos, pernoctaciones, actividad turística, COVID-19, Extremadura.

TOURISM IN EXTREMADURA. EVOLUTION AND TRENDS PRE AND POST PANDEMIC

Abstract. Due to the current socioeconomic situation, worldwide, in general, and in Extremadura, in particular, as a consequence of the impact of COVID-19 on the Extremadura industry and especially on tourism, there is a need to know the pre-pandemic and post-pandemic trends in tourism behaviour in the Extremadura region, which is the area of study of this work. The objective is to develop a research that, analyzing the tourist supply and demand, allows to obtain conclusions about the consequences caused by the mobility limits imposed by the pandemic. These conclusions are intended to be reached through the descriptive analysis of tourism supply and demand (travelers and overnight stays) in Extremadura as a result of the spatial study, thanks to the visualization "on the territory" in maps of the distribution of supply and demand during the years 2019-2022. Research such as this is considered essential to mitigate the adverse effects that the health crisis, and consequently the socioeconomic crisis, may cause in the coming years, as well as for the correct adaptation of tourism policies and, definitely, to contribute decisively to the local development of Extremadura and to the maintenance of the population of its rural environment.

Keywords: travelers, tourist accommodations, overnight stays, tourist activity, COVID-19, Extremadura.

1. INTRODUCCIÓN

El sector turístico en España ha ido evolucionando a lo largo de los años para adaptarse a las nuevas necesidades y demandas de los viajeros. En sus inicios, en la década de los 60, esta actividad comenzó a desarrollarse en las zonas del litoral español con el conocido modelo turístico de "sol y playa"; posteriormente, a finales de los años 80 y principios de los 90, este modelo se masificó y deterioró debido a la concentración imparable de turistas en las zonas costeras (Vasallo, 1983; Vallejo, 2002). Esto generó un cambio en las preferencias de los viajeros, que apostaron por nuevos destinos turísticos en los que predomina la escasa transformación del territorio y una amplia oferta de enclaves naturales y culturales, fomentando un turismo de calidad, diversificando y desestacionalizando la oferta, y extendiendo esta al interior peninsular.

En las últimas décadas, la tecnología, la gran variedad de alojamientos y el descubrimiento de nuevos lugares han desempeñado un papel importante en este proceso. Todo ello ha favorecido el turismo en las regiones de interior, concretamente, aquellas más rurales, ubicadas lejos de las costas y cuya oferta está orientada a la puesta en valor de los recursos patrimoniales, culturales y/o naturales. Es por ello que el turismo de la región de Extremadura se vio notablemente beneficiado, debido a su alto valor histórico, cultural y natural. De este modo, se apostó por el desarrollo de nuevos destinos turísticos cuyas características principales son: una escasa transformación del territorio, una rica oferta gastronómica, un amplio conjunto de enclaves y parajes naturales, así como su artesanía y folklore tradicional (Nieto y Cárdenas, 2017). En Extremadura, desde el año 2000, el número de viajeros ha aumentado un 35 % (la media española es del 41,29 %), por encima de destinos como Castilla y León (32,92 %) o Canarias (24,97 %) y, en consecuencia, ha experimentado un incremento del 40 % en las pernoctaciones (muy superior a la media española del 25%) y del 54,9% en el número de establecimientos. Sin embargo, la aportación del turismo al PIB sigue siendo inferior a la media española (12,4 %), aunque sea el sector económico cuya contribución al PIB más crece en la región, porque la situación de partida del sector turístico en la región estaba muy poco desarrollada.

Debido a la pandemia de la Covid-19, durante los años 2020 y 2021, la actividad turística sufrió una reducción de la demanda turística causada por las medidas restrictivas y la incertidumbre (Gössling *et al.*, 2020). En España se ha podido comprobar que existen grandes diferencias en el modelo de turismo atendiendo al lugar donde se desarrolla la actividad turística, ya que el impacto, adaptación y recuperación tras la pandemia ha variado en cada zona, en función de su dependencia del sector, su especialización y su mayor o menor capacidad de adaptación, además del modelo desarrollado y del perfil turístico de los viajeros que recibe (Simancas *et al.*, 2020; Bauzá y Melgosa, 2020; Agudo *et al.*, 2022).

El objetivo principal de este estudio es analizar la situación de la actividad turística en la región extremeña durante los últimos años (2019-2022). En concreto, se analiza detalladamente la demanda turística a partir de los viajeros que ha recibido la región y las pernoctaciones de estos. Dichas variables se han estudiado para poder conocer la distribución y variación del sector turístico tras la pandemia, a través de mapas que reflejan la evolución de estas variables antes y después de esta crisis sanitaria.

A continuación, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se presenta la metodología de este trabajo, seguida de la sección 3, donde se muestran los resultados obtenidos y la discusión de estos. Finalmente, en la sección 4 se exponen las conclusiones.

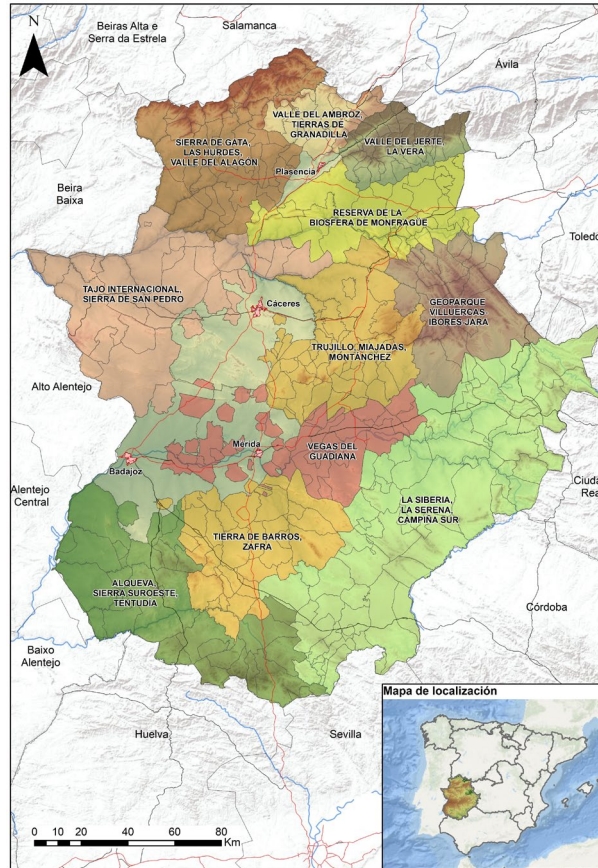
2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

La región objeto de estudio del presente trabajo es la Comunidad Autónoma de Extremadura. Se encuentra situada en la zona suroccidental de la Península Ibérica, limitando con Castilla y León al norte, Castilla la Mancha al este, Andalucía al sur y Portugal al oeste. Esta comunidad autónoma está formada por las dos provincias más extensas de España (Cáceres y Badajoz), conformando una superficie de 41.635 km², y cuenta con un perímetro de 1.184 km. Además, posee una población total de 1.059.501 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística (INE) a fecha de 1 de enero de 2021, que se distribuyen entre los 388 municipios extremeños. Esta población se establece de forma muy dispersa por el territorio, dando lugar a una densidad de población de 25,45 hab/km² (en comparación con la densidad de población española que supera los 93 hab/km²). Además de la baja densidad de población, la distribución poblacional

en Extremadura es muy desigual entre municipios, ya que existe una alta concentración de la población en 7 municipios que superan los 20.000 habitantes y que aúnan más de 441.000 habitantes en el año 2021. Los tres principales municipios de la región (Badajoz, Cáceres y Mérida) concentran más del 69 % de la población de los siete municipios mencionados anteriormente. Por el contrario, más el 55 % de sus municipios poseen una población inferior a 1.000 habitantes, ubicándose la gran mayoría de estos en la provincia de Cáceres.

Figura 1. Territorios Turísticos de Extremadura



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Observatorio de Turismo de Extremadura (2023).

A nivel turístico, Extremadura está compuesta por 15 territorios turísticos, formados por los 4 municipios urbanos y 11 territorios que aúnan a los 384 municipios restantes (Observatorio de Turismo de Extremadura, 2023). Atendiendo al número medio de municipios por territorio este es de 25, destacando, con más de 40, los territorios de La Siberia-La Serena-Campiña Sur, Sierra de Gata-Las Hurdes-Valle del Alagón y Trujillo-Miajadas-Montánchez, y de manera opuesta, con el menor número de municipios, los territorios de Geoparque Villuercas-Ibores-Jara (19), Valle del Ambroz-Tierras de Granadilla (23) y Tajo Internacional-Sierra de San Pedro (23).

En cuanto a la distribución de la población por territorios turísticos, con mayor volumen y densidad de población y menores pérdidas poblacionales, destacan los territorios de Vegas Altas del Guadiana y Tierra de Barros-Zafra, áreas dedicadas al regadío y una agricultura productiva de viñedo y olivar, a lo que se suma una adecuada accesibilidad territorial por tener próximas las dos principales vías de comunicación (autovías A-5 y A-66) y con la existencia de importantes cabeceras comarcales. Por el contrario, los territorios turísticos con una población menor de 50.000 habitantes están localizados en áreas de montaña y en los límites exteriores de las dos provincias de la región, donde existen mayores índices de envejecimiento y pérdidas poblacionales.

2.2. Materiales y Métodos

A nivel metodológico, este estudio recoge la información relacionada con el sector turístico, principalmente la demanda turística, de la región de Extremadura durante los últimos años. Se analiza la demanda turística teniendo en cuenta la metodología seguida por el Instituto Nacional de Estadística (INE), concretamente, de las Encuestas de Ocupación de cada una de las tipologías de alojamiento para el análisis y estimación de los viajeros y las pernoctaciones. Estos datos fueron facilitados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a través de la Dirección General de Turismo de la Junta de Extremadura y del Observatorio de Turismo de Extremadura en formato de microdatos, los cuales tuvieron que ser analizados, filtrados y estimados para obtener los valores a nivel municipal. De este modo, se analizaron aquellos establecimientos que cumplimentaron las encuestas de ocupación de cada uno de los años y se agruparon en tres tipos de alojamiento: hotelero (hoteles, hostales y pensiones), extrahotelero (pisos turísticos, hostales y campings) y rural (pisos rurales, hoteles y casas rurales y otras edificaciones dedicadas al sector del agroturismo ubicadas en áreas rurales) para poder obtener, así, el cómputo total. Es necesario reseñar que, de los 388 municipios extremeños, solo cumplimentaron las encuestas los alojamientos de 206 municipios en los años 2019 y 2022. Atendiendo a esto, se calculó la variación de viajeros y pernoctaciones desde el año 2019 (año en el que se alcanza el récord histórico) al 2022, último año disponible. Posteriormente, estos datos se interrelacionaron con la oferta turística existente en cada zona con el fin de determinar la variación de viajeros que se desplazaron a los municipios extremeños antes y después de la pandemia de la Covid-19 y, así, poder conocer los efectos de la pandemia y situar patrones espaciales y temporales que ayuden en la explicación de la demanda turística en la región.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, atendiendo a los resultados obtenidos, en el año 2019 Extremadura recibió 1.938.240 viajeros, con una distribución más o menos homogénea durante todo el año, aunque con aumentos en los meses de Semana Santa (marzo-abril) y de verano (junio, julio y agosto). La demanda de viajeros por estaciones es del 33% en verano, 28 % en primavera, 22% en otoño y 17 % en invierno. Esto contrasta con la afluencia de viajeros en el territorio nacional, que aglutina casi un 45 % en los meses de verano y es más estacional relacionado con el predominio del turismo de sol y playa que concentra a sus viajeros en los meses de verano frente a un turismo de interior, como el extremeño, centrado en otro tipo de ofertas: rural, gastronómico, cultural, etc., que se desarrollan durante todo el año y, especialmente, los fines de semana.

En cuanto a las pernoctaciones, en el año 2019 se produjeron 3.581.315, las cuales siguen el mismo patrón de distribución que el de los viajeros, con un 32 % durante los meses de verano, un 26 % en primavera, un 23% en otoño y un 19% en invierno y con una estancia media de 1,85 días relativa a las noches de los fines de semana (viernes y sábado), siendo esta muy inferior a la media nacional (3,28 días), debido a la práctica de un turismo de fin de semana o de puentes festivos frente a los datos nacionales que al estar relacionados con los periodos estivales alargan sus estancias.

Por otro lado, en el año 2022, Extremadura recibió un total de 1.864.385 viajeros y 3.591.515 pernoctaciones. Aunque con un leve menor volumen de viajeros y un incremento en el caso de las pernoctaciones que en el año previo a la pandemia de la Covid-19 (2019, año récord con 1,9 millones de viajeros), esta tendencia seguía los patrones de años anteriores a la pandemia, con un aumento constante y paulatino, con la excepción del año 2020 debido a las restricciones y efectos de la crisis sanitaria, que supuso un descenso de más del 53 % respecto a 2019.

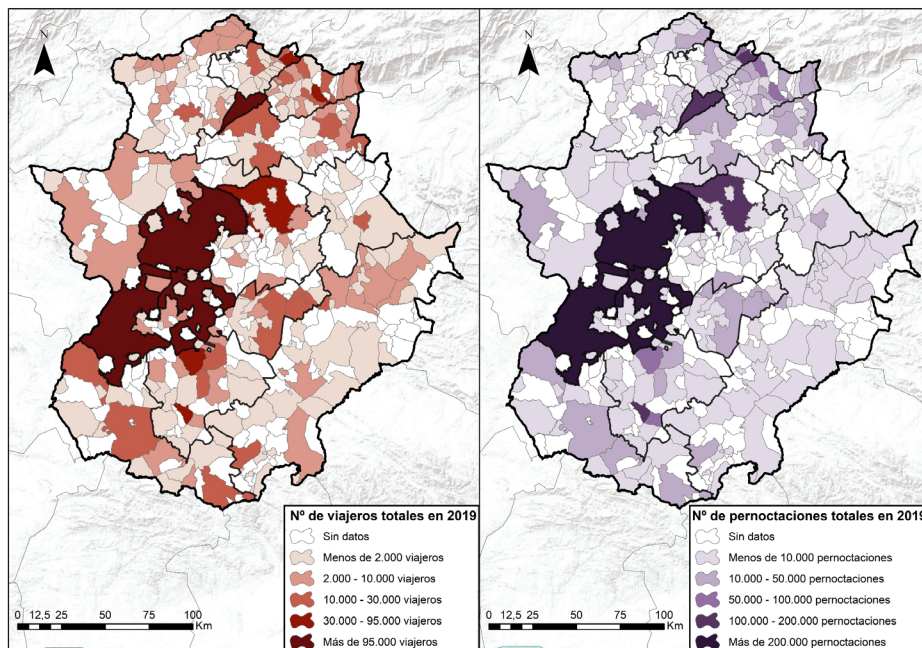
Atendiendo a la distribución del número de viajeros y pernoctaciones por municipios, en la siguiente figura (Figura 2) se ha reflejado el número total de estos durante el año 2019, para conocer el volumen de viajeros que recibieron los municipios extremeños el año previo a la pandemia de la Covid-19. De este modo, son los tres principales municipios urbanos extremeños (Cáceres, Mérida y Badajoz) los que encabezan la recepción de viajeros, superando los 210.000 viajeros cada uno de ellos. Podemos también reseñar el caso de Plasencia, el cuarto municipio urbano en cuanto a tamaño de población de Extremadura, que supera los 90.000 viajeros (presenta un rico patrimonio cultural con su casco histórico y natural por situarse en el valle del jerte con la proximidad de áreas naturales protegidas) pero cuyas cifras están todavía alejadas de las que reciben los tres municipios anteriores. En el siguiente grupo, alcanzando los 30.000 viajeros, encontramos municipios como Trujillo, Hervás, Zafra, Jarandilla de la Vera... Todos ellos cuentan

con un rico patrimonio cultural o natural que sirve de atractivo para muchos viajeros que se desplazan a la región y son, además, cabeceras comarcales, contando, por lo tanto, con una importante entidad territorial dentro del conjunto regional. Tras estos, 23 municipios recibieron un significativo número de viajeros (más de 10.000), de los cuales destacan Jerez de los Caballeros, Cuacos de Yuste o Guadalupe, municipios que albergan Bienes de Interés Cultural e incluso han sido declarados Conjunto Histórico-Artístico, en el caso de Guadalupe a esto se le suma la declaración del Real Monasterio de Santa María de Guadalupe como Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 1993. En el caso de las pernoctaciones, estas siguen un patrón similar a los viajeros, aglutinando el mayor número de pernoctaciones las principales ciudades extremeñas, donde encontramos que la capital cacereña supera las 580.000 pernoctaciones, Mérida con más de 486.000 y Badajoz con 340.000. Del mismo modo que anteriormente, le siguen Trujillo, Hervás y Zafra, que concentran más de 100.000 pernoctaciones cada uno durante el año 2019. Por último, mencionar que, el resto de los municipios analizados (la gran mayoría) no alcanzan la cifra de las 10.000 pernoctaciones.

Observando estos patrones espaciales, hay que destacar, en la provincia de Cáceres el efecto determinante que supone la proximidad a Madrid en la concentración de viajeros y pernoctaciones en los municipios rurales con recursos naturales (municipios situados en los territorios del Valle del Jerte, La Vera y Ambroz son los que presentan mejores indicadores con 173.399 viajeros en Jerte-La Vera y 110.547 en Ambroz-Tierras de Granadilla), en detrimento de otros municipios con una oferta natural similar, pero al situarse en la frontera con Portugal (Sierra de Gata, Valle del Alagón, Sierra de San Pedro que presentan cifras inferiores a los 78.000 viajeros) que presentan unos datos bastante inferiores. En la provincia de Badajoz, situamos las mayores demandas en los municipios con una oferta cultural muy fuerte (Zafra, Jerez de los Caballeros, Monesterio...) y que les favorece la proximidad a la ciudad de Sevilla y a Andalucía por la Autovía de la Ruta de la Plata. Hay que destacar los vacíos en la Campiña Sur y La Serena que no son todavía por sus recursos naturales y/o culturales áreas suficientemente atractivas para atraer un volumen importante de turistas.

Como síntesis de estos primeros datos, destacar la enorme dependencia que tiene el sector turístico de sus 4 principales municipios urbanos: Cáceres (342.663 viajeros y 580.049 pernoctaciones) y Mérida (299.619 viajeros y 456.166 pernoctaciones) por su gran oferta cultural (territorios Patrimonio de la Humanidad como Cáceres, en el caso de Badajoz por ser una ciudad comercial con Portugal (213.285 viajeros y 339.669 pernoctaciones) y Plasencia también con un número elevado y relacionado con su patrimonio histórico (99.983 viajeros y 181.667 pernoctaciones), siguen siendo determinantes en este sector económico.

Figura 2. Viajeros y pernoctaciones totales del año 2019 por municipios



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

Comparando la situación turística previa a la pandemia con la situación actual (Figura 3), los municipios extremeños solamente se han perdido un 3,8 % de viajeros y han incrementado levemente las pernoctaciones (un 0,28 %), pero esta situación es a nivel global, ya que si analizamos detalladamente los datos en el territorio nos encontramos una dicotomía de situaciones. Es por ello que, la mayoría de los municipios extremeños (135 municipios de 206), cuyos alojamientos responden a las encuestas de ocupación, han perdido viajeros (un 65 %). De los cuales, 53 municipios han perdido más de la mitad de los recibidos en el año 2019 (un 25% del total) y, de ellos, 33 han descendido el número de viajeros un 100%, es decir, en el año 2022 no han recibido viajeros (un 16 % del total).

Por otro lado, encontramos municipios que han incrementado considerablemente sus datos, estos municipios están situados en los territorios de montaña de la provincia de Cáceres, en el Valle del Jerte, La Vera, Ambroz, Gata o Hurdes, con un elevado atractivo turístico por su patrimonio cultural, principalmente, y su cercanía a la capital del país, en la mayoría de los casos, que les ha proporcionado una situación ventajosa y un mayor número de viajeros que en años anteriores. Asimismo, en varios municipios del sur extremeño como es el caso de Feria, Cheles, Segura de León, entre otros, se puede apreciar un aumento en el número de viajeros, debido tanto a su patrimonio, en este caso, cultural, como a su cercanía con Portugal. Además, han sido numerosos los municipios extremeños que han aumentado su número de viajeros, en gran parte, por el denominado "turismo paisano" donde la gente del pueblo que vive en las ciudades regresó a su pueblo natal durante las vacaciones de verano.

Analizando durante el mismo periodo la variación de las pernoctaciones, encontramos que estas siguen un patrón similar a la variación de viajeros. Así, se ha obtenido que 119 municipios extremeños, de los 206 que albergan algún tipo de alojamiento turístico y que han respondido a las encuestas de ocupación, han aumentado las cifras de pernoctaciones con respecto al año previo a la crisis sanitaria que hemos sufrido durante los últimos años. Tal y como refleja la siguiente figura, se repiten los mismos patrones espaciales que con los viajeros, situándose los mayores incrementos en las zonas de montaña de la provincia de Cáceres y, además, algunos en zonas limítrofes (como es el caso de Valencia de Alcántara, Alía, Cañamero, Serradilla, Torrejón el Rubio...) y ubicados en zonas enmarcadas bajo el amparo de la UNESCO como son la Reserva de la Biosfera del Tajo/Tejo Internacional, el Geoparque Villuercas-Ibores-Jara y la Reserva de la Biosfera de Monfragüe, respectivamente.

A modo de conclusión, las características que presentan el turismo extremeño en la actualidad son las siguientes:

A nivel global, sigue dependiendo excesivamente de los tres municipios urbanos (Cáceres, Mérida y Badajoz), donde cuyas cifras han disminuido, en los tres casos, entre un 0 y un 10% tanto en viajeros como pernoctaciones, en su conjunto en el año 2022 suponen el 37 % del total de viajeros y el 49 % de las pernoctaciones totales de Extremadura, teniendo en cuenta esto y con respecto al año 2019, se observa que se ha incrementado porcentualmente las pernoctaciones de los municipios urbanos (en 2019 suponían el 44 %), mientras que en los viajeros se mantienen las cifras alcanzadas previamente (un 38 %).

En cuanto a los territorios situados en las zonas de montaña del norte de Cáceres, como el Valle del Jerte-La Vera, Ambroz-Tierras de Granadilla, estos siguen siendo los que muestran mejores indicadores de turismo, puesto que han visto incrementado el número de pernoctaciones y viajeros en sus cabeceras comarcales y, por el contrario, en detrimento de los pequeños municipios de estas mismas zonas (que han perdido o no han recibido viajeros). Mencionar que, las zonas con una proximidad a Madrid, y donde cuyas conexiones y tiempo de desplazamiento es óptimo, han visto favorecida la llegada de viajeros, sobre todo, un turismo característico de fin de semana.

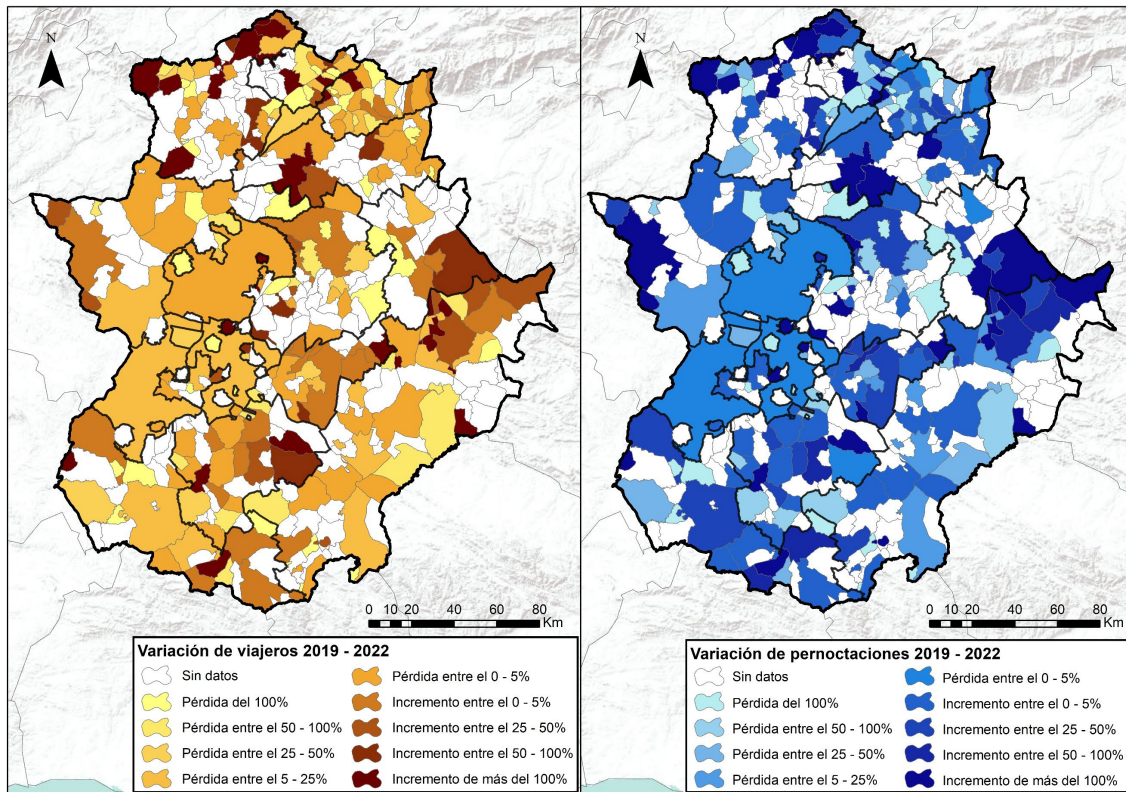
Al igual que en el norte extremeño, en la provincia de Badajoz también existe una leve concentración en las cabeceras comarcales de los territorios turísticos, los cuales poseen una gran riqueza cultural y patrimonial (Zafra, Feria...), favorecidas por su proximidad a Portugal donde se han mejorado sus datos respecto al 2019 tanto en viajeros como en pernoctaciones. Y, como ocurre en las zonas del norte, pero más acusados en estos territorios, se observa la concentración de la demanda turística en los municipios de mayor entidad poblacional.

Tal y como se refleja en la siguiente figura, aún siguen existiendo vacíos de viajeros, sobre todo en municipios ubicados en los territorios de Campiña Sur y La Serena, dadas sus condiciones climáticas, peor accesibilidad a lugares emisores de viajeros como Madrid o Sevilla, lo cual está condicionando negativamente a su demanda turística.

Por último, se han encontrado unas leves mejorías en algunos municipios de zonas de montaña que no tienen el efecto beneficioso de la proximidad a Madrid (Gata, Hurdes, Sierra de San Pedro, Villuercas...),

pero estos incrementos todavía no son lo suficientemente relevantes para que los territorios presenten unos datos de demanda relevantes. Estas cifras pueden ser eventuales, por la situación de la pandemia sufrida recientemente, por un turismo paisano o por el inicio de una nueva tendencia que deberemos comprobar con estudios posteriores.

Figura 3. Variación porcentual de los viajeros y pernотaciones desde el año 2019 al año 2022 por municipios



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

4. CONCLUSIONES

Extremadura es una de las comunidades con mayor incremento en las tasas de viajeros y pernотaciones, pero estos valores son muy inferiores a los valores nacionales. El turismo se está convirtiendo en un sector estratégico para la riqueza de la región, como una actividad complementaria a las rentas agrarias, especialmente en las zonas afectadas por la despoblación, para poder alcanzar mayor crecimiento económico, el mantenimiento de la población y la revitalización de las zonas más aisladas. Sin embargo, el desarrollo del turismo no es igual en todos los municipios extremeños, puesto que las estructuras demográficas, sociales y económicas y las características de cada uno de ellos varía en función de su localización y desarrollo.

En los últimos años, el impacto de la pandemia del COVID-19 ha constituido un punto de inflexión en la actividad turística, variando según la zona, del grado de dependencia del sector turístico, el modelo turístico que ha desarrollado y el perfil del viajero en el que se ha especializado.

En base a los resultados obtenidos, se comprueba que los destinos rurales y de montaña, basados en recursos naturales, sobre todo los próximos a Madrid, se están beneficiando del aumento de la demanda, ya que estos territorios pueden ofrecer un producto con las principales características demandadas por los viajeros en los últimos años, entre las que se encuentra un turismo de baja masificación, tales como alojamientos individuales, espacios abiertos y amplios, calidad territorial y oferta de servicios, generando así un aumento del turismo rural, el agroturismo y el turismo de naturaleza.

En otros territorios, situados en la provincia de Badajoz, la existencia de una oferta cultural en las cabeceras comarcales que se ve reforzada por la propia entidad de estos municipios (mayor oferta de

restauración, por ejemplo), y favorecidos por la proximidad a Sevilla o Portugal, ha ocasionado unos mejores indicadores y una concentración en cuanto a demanda turística.

Aunque debemos destacar que existe todavía una excesiva dependencia del turismo de los municipios urbanos, suponiendo casi el 40% en los indicadores de demanda turística (un 37 % viajeros y 48 % pernoctaciones). Estos municipios urbanos que tienen mayor dinamismo demográfico y económico por el desarrollo de otros sectores son los que mayormente están siendo beneficiarios del turismo en Extremadura.

Finalmente, se puede constatar que, en Extremadura, aunque se ha recuperado el número de viajeros y se han incrementado las pernoctaciones con respecto a la crisis sanitaria sufrida, el turismo necesita un mayor desarrollo para convertirse en un sector que genere unas rentas suficientes para el mantenimiento de la población sobre todo en las zonas más ruralizadas. Es por ello que, los municipios de las zonas más rurales de Extremadura deben mejorar su oferta, para obtener un mayor número de viajeros y que repercuta en la mejora de la percepción del destino turístico y, sobre todo, lograr una mejora en la accesibilidad al destino que, como se ha podido comprobar con las cifras analizadas, la proximidad y el desarrollo de unas buenas comunicaciones es un factor determinante en el desarrollo del turismo y, por consiguiente, pueda ayudar a frenar la despoblación en estos territorios.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del Ministerio de Universidades del Gobierno de España en el marco de la ayuda para la formación de profesorado universitario (FPU), referencia FPU20/03830.

REFERENCIAS

- Agudo Sánchez, L., García Marín, R. y Moreno Muñoz, D. (2022). Análisis de los cambios en el comportamiento de los consumidores turísticos en la Región de Murcia (España) tras la aparición de la COVID-19. *ROTUR, Revista de Ocio y Turismo*, 16(1),1-13. <https://doi.org/10.17979/rotur.2022.16.1.874>
- Bauzá Martorell, F. Melgosa Arcos, F. (Dir.) (2020). *Turismo post Covid-19: El turismo después de la pandemia global. Análisis, perspectivas y vías de recuperación*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Gössling, S., Scott, D., Hall, C.M. (2020). Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29 (1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Nieto Masot, A., Cárdenas Alonso, G. (2017). 25 Years of the LEADER Initiative as European Rural Development Policy: The Case of Extremadura (SW Spain). *European Countryside*, 9 (2), 302-316. <https://doi.org/10.1515/euco-2017-0019>
- Observatorio de Turismo de Extremadura (2023). <https://observatorio.turismoextremadura.com>
- Simancas, M., Hernández, R., Padrón, N. (Coord.) (2020). *Turismo pos-COVID-19. Reflexiones, Retos y Oportunidades*. Cátedra de Turismo Caja Canarias-Ashotel. La Laguna. Universidad de la Laguna. Recuperado de: <https://doi.org/10.25145/b.Turismopos-COVID-19.2020>
- Vallejo Pousada, R. (2002). Economía e historia del turismo español del siglo XX. *Historia contemporánea*, 25. <http://hdl.handle.net/10810/37941>
- Vasallo Tomé, I. (1983). El turismo de masas en España. *Estudios turísticos*, 80, 3-14. https://turismo.janium.net/janium/Objetos/REVISTAS_ESTUDIOS_TURISTICOS/42257.pdf

TERRITORIOS DE INTERIOR Y TURISMO DE PROXIMIDAD: OPORTUNIDADES Y RETOS EN EL PERIODO POSPANDEMIA EN LOS PIRINEOS CENTRALES FRANCESES

INMACULADA DIAZ-SORIA ([id](#))¹
SÉBASTIEN RAYSSAC ([id](#))²
ASUNCIÓN BLANCO-ROMERO ([id](#))³

¹*Escola Universitària de Turisme i Direcció Hotelera, Fundació Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici Blanc, Campus de la UAB, 08193 Bellaterra*

²*LISST-Dynamiques Rurales, Université Toulouse - Jean Jaurès, Maison de la Recherche 5 Allées Antonio Machado 31058 Toulouse*

³*Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona, Carrer de la Fortuna, s/n, Campus UAB, 08193 Bellaterra*

Autor de correspondencia: asuncion.blanco@uab.cat

Resumen Las restricciones de movilidad del periodo pandémico han puesto sobre el mapa nuevos espacios de oportunidad para el turismo en territorios de interior. En un contexto de crisis climática, energética y socioeconómica, esta oportunidad debe enmarcarse en procesos de desarrollo endógeno, donde los actores del territorio participen activamente de su gobernanza. Este trabajo se enmarca en el proyecto ADAPTATUR-interior, que analiza diversos casos en España y sur de Francia y persigue ofrecer a su finalización una lectura contrastada de la posición de los actores en relación con el desarrollo turístico durante la pandemia y pospandemia para entender en qué medida las respuestas aportadas a esta crisis pueden mantenerse a largo plazo y enmarcarse en un turismo adecuado a su contexto.

Nuestra aportación presenta el análisis exploratorio realizado hasta la actualidad (diagnóstico, identificación de actores, primeras estadísticas turísticas...) y las primeras impresiones de las entrevistas realizadas en la mancomunidad "Pays de Nay", en el suroeste francés. Se trata de un territorio interdepartamental e interregional, situado a proximidad de polos turísticos relevantes como Lourdes o espacios turísticos transfronterizos del Pirineo central. En los márgenes de estas dinámicas, su posición intermedia lo ha hecho partícipe de diferentes itinerarios culturales e iniciativas turísticas, como el Camino de Compostela o la Ruta del Hierro de los Pirineos, generando en actores institucionales locales la voluntad de potenciar estrategias para desarrollar un turismo de proximidad.

Este estudio pretende analizar dichas estrategias como respuesta de adaptación a la oportunidad generada con las restricciones de movilidad. La metodología comprende la recogida de datos descriptivos y el análisis de literatura gris en base a conceptos predefinidos. Una entrevista exploratoria con dos actores territoriales completa los datos recogidos en esta fase de investigación en curso, aportando elementos que expliquen estrategias de adaptación en espacios con potencialidades para desarrollar un turismo de proximidad. Estas transformaciones se analizarán aplicando la perspectiva de género y la sostenibilidad como ejes transversales.

Palabras clave: territorios de interior, turismo de proximidad, retos, post-COVID, Francia.

INLAND TERRITORIES AND PROXIMITY TOURISM: APPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE POSTPANDEMIC PERIOD IN THE FRENCH CENTRAL PYRENEES

Abstract: The mobility restrictions of the pandemic period have created new opportunities for tourism in inland territories. In a context of climate, energy and socioeconomic crisis, this chance must be taken within endogenous development processes, where the actors of the territory actively participate in its governance.

This work is part of the ADAPTATUR-interior project, which analyzes various cases in Spain and southern France and seeks to offer a contrasted reading of the position of the actors in relation to tourism development during the pandemic and post-pandemic. It aims at understanding in which way the responses provided to this crisis can be maintained in the long term and framed in a context of appropriate tourism.

Our contribution presents the exploratory analysis conducted in the initial stages of the research project (diagnosis, identification of actors, first tourism statistical data, etc.) and the first impressions collected on the interviews carried out in the "Pays de Nay" federation of municipalities, in the south-west of France. Pays de Nay is an interdepartmental and interregional territory, located close to important tourism poles such as Lourdes or to cross-border tourism areas in the central Pyrenees. On the margins of these dynamics, its intermediate position has favoured its participation in different cultural itineraries and tourism initiatives, such as the Camino de Compostela or the Iron Route of the Pyrenees. Local institutional actors seem interested in promoting strategies to develop proximity tourism.

The study aims to analyze these strategies as an adaptation response to the opportunity generated by mobility restrictions. The methodology includes collecting descriptive data and analysing grey literature using predefined key concepts. An exploratory interview with two territorial actors completes the data collected in this ongoing research phase, providing further information on adaptation strategies in areas with potential to develop proximity tourism. These transformations will be analyzed applying the gender perspective and sustainability as transversal axes.

Keywords: inland areas, proximity tourism, challenges, post-COVID, France.

1. INTRODUCCIÓN

Las restricciones de movilidad características del periodo pandémico han puesto sobre el mapa nuevos espacios de oportunidad para el turismo localizados en territorios de interior. En un contexto de policrisis climática, energética y socioeconómica, buscamos analizar la oportunidad que brinda esta situación para repensar el desarrollo turístico, enmarcado en procesos más amplios de desarrollo endógeno, en los cuales los actores del territorio participen activamente de su gobernanza (Blanco-Romero y Blázquez-Salom, 2021a).

Como se ha señalado anteriormente el objetivo global del proyecto de investigación a largo plazo es presentar una lectura contrastada del desarrollo turístico durante el periodo de pandemia para entender en qué medida las respuestas aportadas a esta crisis de la movilidad pueden ser viables y estables a largo plazo y pueden enmarcarse en un turismo adecuado a su contexto. Así, el presente trabajo se centra en un primer análisis exploratorio del caso de la mancomunidad "Pays de Nay", en el suroeste francés. Este caso de estudio se enmarca en el proyecto ADAPTATUR-interior, que analiza diversos ejemplos en España y sur de Francia. El grupo de investigación TUDISTAR trabaja desde hace décadas sobre territorios de interior en España (Cánoves *et al.*, 2014, 2017, 2020). Este viaje al otro lado de los Pirineos permite analizar estos procesos en una zona de particular interés por su condición de territorio de interior con espacios de montaña y con paisajes propios del *piémont* francés. Se trata de un territorio vinculado a la zona transfronteriza pirenaica, caracterizado por el turismo deportivo, familiar y de naturaleza. Tradicionalmente al margen de los procesos de turismo masivo de las zonas costeras y de los centros urbanos, antes de la pandemia contaba con un sector turístico emergente. Las restricciones provocadas por el contexto de pandemia le han proporcionado flujos turísticos regulares vinculados al turismo de proximidad, al margen de las limitaciones sufridas por el turismo internacional (Díaz-Soria, 2021).

A caballo entre los departamentos de Pyrénées-Atlantiques et Hautes-Pyrénées, entre las regiones de Nouvelle-Aquitaine et Occitanie, el caso de la mancomunidad "Pays de Nay" nos interesa por su proximidad respecto a polos turísticos relevantes como Lourdes o el Pirineo central, y por su situación intermedia entre dichos polos, lo que le hace partícipe de itinerarios culturales a diferentes escalas (de regionales a europeos) y de iniciativas turísticas varias, como el Camino de Compostela (Panegos y Rayssac, 2022) o el proyecto transfronterizo de la Ruta del Hierro de los Pirineos.

2. METODOLOGÍA

La metodología para la realización de los diferentes apartados de este trabajo se basa en la recogida de datos descriptivos (para la diagnosis) y el análisis de literatura gris, en base a unos conceptos

predefinidos, para el reconocimiento y tratamiento de las respuestas institucionales y sociales ante la pandemia. Una fase de entrevista exploratoria permitió, en un primer momento, consolidar la obtención de datos de las administraciones públicas encargadas del sector turístico y recoger información gracias a dos de los agentes informantes identificados en el territorio. Una segunda fase de trabajo de campo, consistente en la realización de entrevistas en profundidad, fue llevada a cabo en la primavera de 2023 centrada en las cuatro categorías de actores territoriales implicados en el ámbito del turismo: representantes políticos, instituciones, profesionales y mundo asociativo. Los resultados obtenidos pretenden aportar elementos que expliquen estrategias de adaptación al contexto de pandemia en espacios con potencialidades para desarrollar un turismo de proximidad. Estas transformaciones se analizarán en la siguiente fase aplicando la perspectiva de género y la sostenibilidad como ejes transversales.

3. EL PAYS DE NAY

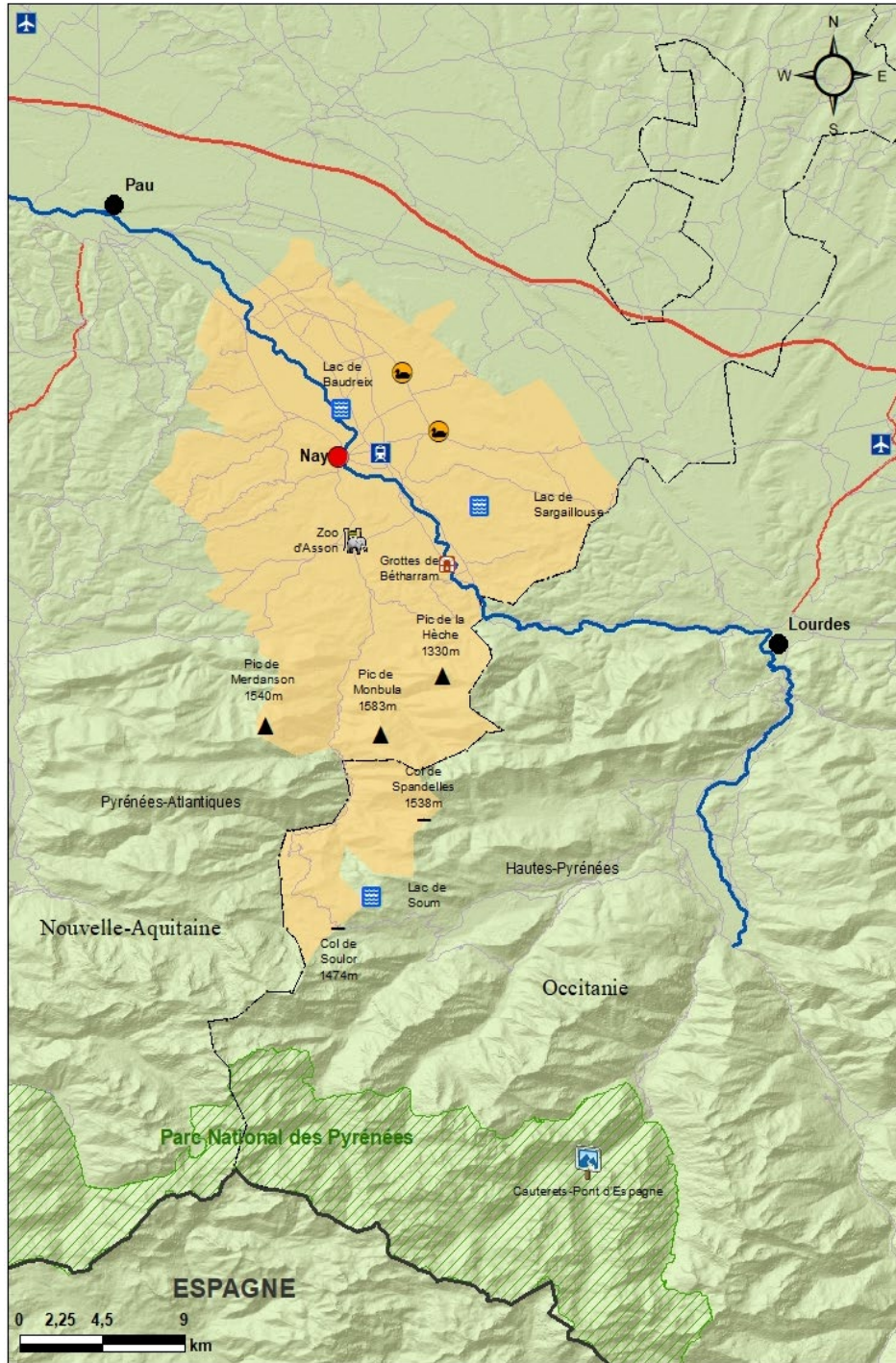
Este territorio rural y de montaña no está identificado como un “destino turístico” de primer orden, pero su posicionamiento geográfico le permite captar flujos turísticos. Situado a proximidad de polos turísticos importantes, como Lourdes, Pau, o lugares importantes de Hautes Pyrénées (Pic du Midi, Col du Tourmalet, Cauterets-Pont d'Espagne, Cirque de Gavarnie, Réserve Naturelle du Néouvielle, Parc National des Pyrénées) (Figura 1), el territorio posee una oficina de turismo intermunicipal, con seis personas empleadas además del personal de temporada, y tres oficinas de información turística, todas ellas de reciente creación en 2017, lo que denota su incipiente orientación hacia el turismo (Office de Tourisme communautaire du Pays de Nay, 2022).

La mancomunidad de Pays de Nay, antes «Vath-Vielha», fue creada el 1 de enero del 2000. Agrupa 29 municipios y 28.847 habitantes (INSEE, 2019), tras haberse expandido hasta los municipios de Arbéost y Ferrières en 2014, los municipios de Assat y Narcastet en 2017 y el municipio de Labatmale en 2018. Es una mancomunidad interdepartamental e interregional ya que los municipios de Arbest y Ferrières están situados en el departamento de Hautes-Pyrénées (Occitanie), mientras que los demás forman parte del departamento de Pyrénées-Atlantiques (Nouvelle-Aquitaine).

Situado cerca de dos aeropuertos regionales (Pau-Pyrénées y Tarbes-Lourdes-Pyrénées) y de un eje de autopista (la Pyrénéenne, que une Toulouse con Bayona), el territorio de la mancomunidad de municipios del Pays de Nay está marcado por tres conjuntos paisajísticos: la llanura de la huerta en el norte, el piedemonte en el centro y la alta montaña en el sur. Como apunta la directora de la oficina de turismo, *“aquí, este territorio no es un destino turístico”*. El territorio no cuenta con destinos turísticos de gran reputación. Sin embargo, dos localidades bearnesas tienen un potencial importante: Nay y Lestelle-Bétharram con su santuario, ambas fundadas en el siglo XIV (Association des Amis de la Maison Carrée, 2013; Bourrouilh, 2010). En cuanto a la frecuentación, destacan tres atractivos: el Zoológico de Asson fundado en 1964, las Cuevas de Bétharram y el Centro de Ocio Baudreix con las 8 hectáreas de superficie de su lago. *“Es una ventaja tener a nuestro alrededor, Lourdes y Gavarnie, y estar en la confluencia de varios caminos”*. Atravesado por varias rutas de circulación turística, el territorio se ha encontrado desde la COVID-19 en línea con las expectativas y patrones de consumo vinculados al turismo local. Asimismo, la oficina de turismo debe dar respuesta a una demanda creciente de recorridos y actividades al aire libre. Estos cambios vinculados a la COVID-19 han llevado a definir una estrategia para el desarrollo de los lugares de acogida: dotar de infraestructuras de seguridad algunos enclaves, gestión de la masificación de ciertos espacios naturales o incluso la creación de redes de recursos territoriales turísticos para consolidar la oferta existente. Así, entre ellos, las Grottes de Bétharram se sitúan en el top 10 de los destinos más visitados del departamento de Pyrénées Atlantiques con 150.000 visitantes en 2019 (Système d'Information Régional Touristique d'AQUitaine (SIRTAQUI), Département des Pyrénées-Atlantiques, 2021).

La oferta de alojamiento turístico es un gran reto para la comunidad de municipios del Pays de Nay. Con sus 1.158 plazas turísticas comerciales (sin contar plazas en plataformas tipo Airbnb, dado que las administraciones locales no disponen todavía de estos datos), es decir el 1% del Departamento de Pirineos Atlánticos según la Mancomunidad (EPCI: Establecimientos Públicos de Cooperación Intercomunal), el territorio tiene posibilidades de alojamiento bastante limitadas. Los campings y alojamientos amueblados representan el 70% de la oferta, los alojamientos colectivos el 18%. El territorio no cuenta con villas de vacaciones ni residencias turísticas. Lestelle-Bétharram (cerca de Lourdes) y Baudreix (alrededor de su lago) con 498 y 217 camas respectivamente, suman el 62% de la capacidad de alojamiento de la comunidad de municipios Pays de Nay (Figura 2).

Figura 1. Principales atractivos de Pays de Nay

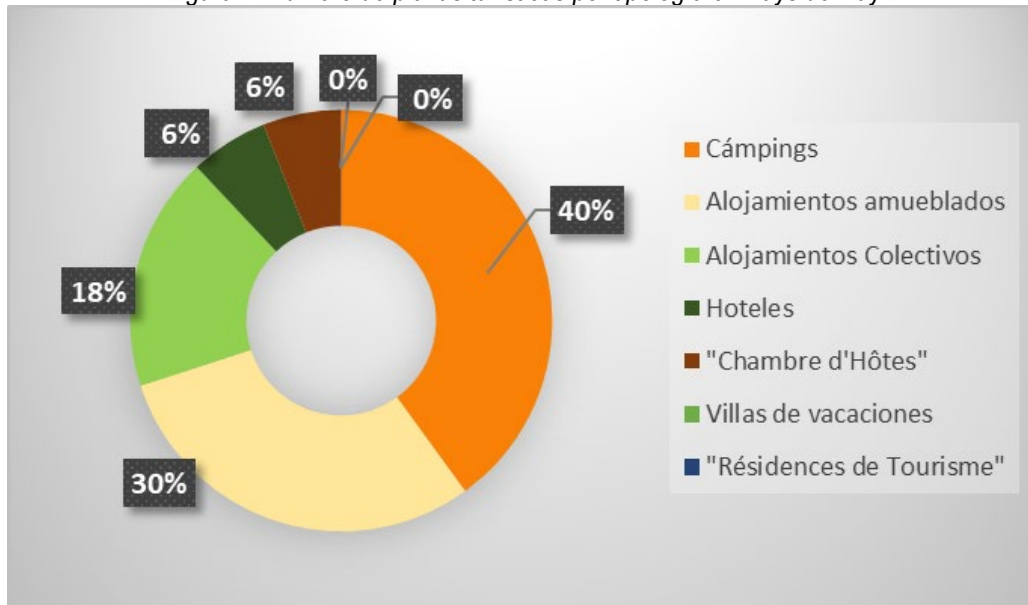


- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> CC Pays de Nay Ville de Nay Villes proches Gave de Pau Limite nationale Limite régionale Limite départementale ESPAGNE Pays Nouvelle-Aquitaine Région Pyrénées-Atlantiques Département | <p>Tourisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> Col Foie-Gras Grottes Lacs Parc National Pic Site de montagne Zoo | <p>Transports :</p> <ul style="list-style-type: none"> Autoroute Nationale Départementale Aéroport Gare de train |
|---|--|---|

Fuente: elaboración propia.

Dos son los retos a los que se enfrenta ahora la oficina intermunicipal de turismo en materia de alojamiento turístico: hacer atractivo el territorio, a pesar de una oferta de alojamiento limitada, y gestionar la aparición cada año de 10 a 15 alojamientos en zonas no controladas (Fuente: Agence Départementale Tourisme 64, sin contar plazas en plataformas tipo Airbnb, en Département des Pyrénées-Atlantiques, 2021).

Figura 2. Número de plazas turísticas por tipología en Pays de Nay



Fuente : Agence Départementale Tourisme 64 / INSEE, en Département des Pyrénées-Atlantiques, 2021.

3.1. Iniciativas o productos potencialmente interesantes

A pesar de no estar reconocido como destino turístico principal, diferentes proyectos turísticos pasan por este territorio o se están desarrollando en él. A continuación, citamos los principales proyectos y productos identificados hasta el momento:

- Ordenación del Col du Soulor, sobre las temáticas del pastoreo, el ciclismo, la observación de aves y los paisajes circundantes de media y alta montaña. Un proyecto basado en la identidad y la historia del lugar.
- Itinerancia náutica no motorizada en el Gave de Pau con el objetivo de desarrollar actividades de ocio en la naturaleza, como el desarrollo de actividades de aguas bravas. Es una estrategia coordinada con los territorios vecinos.
- Ruta ciclista 81 (Bayona-Perpiñán). Esta ruta vincula el Mediterráneo con el Atlántico (mar Cantábrico), atravesando el Pays de Nay.
- Ruta del hierro en los Pirineos. La región pirenaica es rica en hierro y desarrolló una tradición siderúrgica que ha contribuido en el pasado al desarrollo económico de la zona, dejando vestigios de este pasado (Rosato *et al.*, 2020). La identificación de este activo en territorios con proyectos patrimoniales propios (Andorra, Catalunya, País Vasco, Occitanie y Nouvelle-Aquitaine) dio lugar a una red de colaboración transnacional reconocida como "Itinerario cultural europeo". Es en esta red que se constituye una asociación internacional (La Route du Fer dans les Pyrénées) para desarrollar el patrimonio y el turismo (Institut européen des Itinéraires Culturels, 2022). Esta ruta pretende proteger y poner en valor el patrimonio del hierro, creando productos culturales comunes destinados a todos los públicos.
- Caminos de Compostela (Cazes y Rayssac, 2022). El GR-78, denominado la vía del Piamonte Pirenaico, recorre una parte del territorio del Pays de Nay. Esta vía conecta Montpellier con Saint-Jean-Pied-de-Port en 700 kilómetros. Entre las cinco vías principales en Francia, la vía del Piamonte Pirenaico es aún poco conocida, por lo que se ha iniciado un trabajo de estructuración

de la vía que debe favorecer la cooperación entre los territorios atravesados por este itinerario. Otros caminos de largo recorrido que atraviesan este caso de estudio son el GR-782 sobre el camino de Henri IV que une Lourdes y Pau, el GR-101, otra variante de un Camino de Santiago, y el GR-10, conocido como la Travesía de los Pirineos.

- Tres empresas de este territorio cuentan con el sello “Empresa del Patrimonio Vivo” (*Entreprise du Patrimoine Vivant*, EPV). Es un sello oficial emitido bajo la autoridad del Ministerio de Economía y Finanzas para distinguir a las empresas francesas con conocimientos artesanales e industriales considerados de excelencia.

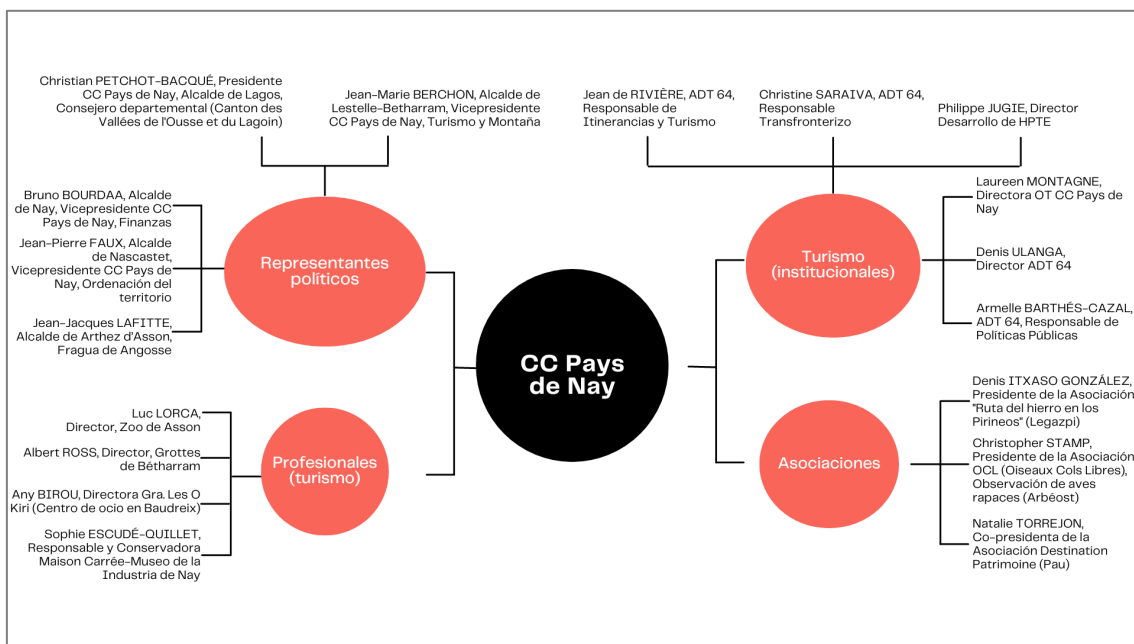
Todos estos productos muestran el potencial con el que cuenta este territorio, que todavía es necesario articular de manera adecuada y participada. El impacto de la pandemia está todavía por investigar en profundidad, pero las recientes actuaciones llevadas a cabo por los gestores turísticos ponen de manifiesto la voluntad de desarrollar proyectos que respondan a las expectativas de la clientela de proximidad, que se ha visto reforzada durante la Covid-19. Dicha voluntad se manifiesta también en las opiniones y declaraciones que los actores presentes en el territorio realizan como veremos a continuación.

3.2. Actores presentes en la zona y sus percepciones

Una aproximación exploratoria inicial a la zona de estudio ha facilitado identificar un primer mapa de actores vinculados de manera directa al territorio y al sistema turístico, entre ellos: representantes políticos (alcaldes); responsables institucionales del turismo (responsable de Itinerancia y turismo, responsable transfronterizo, director de desarrollo de HPTE (Hautes-Pyrénées Tourisme Environnement), directora de la oficina de turismo, responsable de políticas públicas, etc.); profesionales del sector turístico responsables de equipamientos, recursos territoriales turísticos, centros de ocio o museos (Zoo de Asson, Grottes de Bétharram, Centro de ocio en Baudreix, Maison Carrée-Museo de la Industria de Nay); representantes de asociaciones (Asociación Rutas del hierro en los Pirineos, Asociación Oiseaux Cols Libres, observación de aves rapaces, Asociación Destination Patrimoine, etc.) (Figura 3).

Esta región cuenta además con un patrimonio gastronómico reconocido vinculado especialmente al pato y al foie-gras (Maison Laguilhon, Maison Biraben), por lo que a todos los actores anteriores es necesario añadir profesionales del sector privado, vinculados a la hostelería y la restauración, que serán identificados a lo largo de la investigación.

Figura 3. Mapa de actores mancomunidad “Pays de Nay”



Fuente: elaboración propia

4. REFLEXIONES INICIALES DE LA INVESTIGACIÓN EN CURSO

La fase de prospección exploratoria realizada en diciembre de 2022 nos permitió identificar los proyectos emprendidos y previstos por la mancomunidad del Pays de Nay para consolidar su desarrollo turístico. La directora de la oficina de turismo nos transmitió que, gracias a la pandemia de la COVID-19, “*el territorio ha conseguido derribar algunas barreras*”. La conciencia colectiva del atractivo turístico del territorio ha permitido iniciar proyectos y promover colaboraciones entre los actores territoriales. La oficina de turismo también ha iniciado colaboraciones con territorios vecinos para reforzar y ampliar la oferta turística. Las mentalidades parecen haber evolucionado. El turismo parece ser considerado más como una palanca y no como una restricción ligada a la recepción de turistas. Por ejemplo, los proyectos de desarrollo turístico basados en el fortalecimiento de las redes de viajes deben, en última instancia, beneficiar a los locales en su movilidad diaria.

La pandemia de la COVID-19, que ha obligado a las poblaciones locales a hacer turismo de proximidad, también ha favorecido la reconexión de los locales con determinadas actividades que ofrece el territorio, en un ejercicio de resiliencia territorial y de todo el metabolismo socioeconómico (Blanco-Romero y Blázquez-Salom, 2021b). Por ejemplo, Asson Zoo tuvo que adaptar su oferta ofreciendo experiencias más inmersivas para renovar sus productos (Zoo Asson, 2022). “*Los lugareños vinieron y redescubrieron el zoológico. Algunos incluso se han convertido en embajadores, de boca en boca*”. A pesar de las dificultades vinculadas a la reanudación de la actividad, ciertas estructuras percibieron el período post-COVID como una oportunidad para consolidar la imagen de la estructura a nivel local.

Hasta el momento, tal y como muestran los primeros datos y los trabajos exploratorios llevados a cabo entre diciembre de 2022 y septiembre de 2023, hemos identificado un interés de actores institucionales locales en este contexto por potenciar un turismo de proximidad y esperamos, a través de este estudio, analizar esta estrategia como respuesta de adaptación al contexto de polícrisis actual (crisis socioeconómica derivada de la COVID, crisis climática, crisis energética y de materiales). Las conclusiones definitivas esperamos poder ofrecerlas a la finalización del proyecto de investigación ADAPTATUR-Interior y el convenio que se mantiene con las administraciones de Pays de Nay.

REFERENCIAS

- Association des Amis de la Maison Carrée (2013). *Maison Carrée de Nay, du temps de la bastide au siècle des marchands*. Lons. Impression Martin.
- Blanco-Romero, A. Blázquez-Salom, M. (2021a). Domesticar el turismo. La proximidad, la mejor vacuna. En E. Cañada y C. Izcarra (Eds.), *Turismos de proximidad, un plural en disputa* (pp. 59-68). Barcelona. Icaria.
- Blanco-Romero, A. Blázquez-Salom, M. (2021b). Inland Territorial and Tourism Resilience in a Polarized World. En C. Bevilacqua, F. Calabrò, L. Della Spina (Eds), *New Metropolitan Perspectives. NMP 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol 178. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4_178
- Bourrouilh, D. (2010). Nay: un centre textile en Béarn dans la première moitié du XVI^e siècle. *Revue de Pau et du Béarn*, 37, 97-132.
- Cánoves Valiente, G., Villarino, M., Blanco-Romero, A., de Uña, E., Espejo C. (Eds.) (2014). *Turismo de Interior: Renovarse o morir. Estrategias y productos en Catalunya, Galicia y Murcia*. Valencia. Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Cánoves Valiente, G., Blanco-Romero, A., Prat, J.M., Villarino, M. (Eds.) (2017). *Turismo de Interior en España. Productos y dinámicas territoriales*. Desarrollo Territorial, 19. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Cánoves Valiente, G., Blanco-Romero, A., Díaz Soria, I. (2020). Turismo de interior en España, del overtourism al undertourism. En G.X. Pons Buades, A. Blanco Romero, L. Troitiño Torralba, M. Blázquez-Salom (Coord.). *Sostenibilidad turística "overtourism vs undertourism* (pp. 471-482). SHNB.
- Cazes, Q., Rayssac, S. (Eds.) (2022). *Vers Compostelle. Regard contemporain sur les chemins de Saint-Jacques*. Toulouse. Presses universitaires du Midi, Collection interdisciplinaire Patrimoines.
- Département des Pyrénées-Atlantiques (2021). *Assises du tourisme 64, Schéma départemental de développement touristique 2022-2027 des Pyrénées-Atlantiques*. Pau. Agence Départementale Tourisme 64, Protourisme.

- Díaz-Soria, I. (2021). El turismo de proximidad, ¿un paso hacia la transición ecológica? En E. Cañada y C. Izcarra (Eds.), *Turismos de proximidad, un plural en disputa* (pp. 47-58). Barcelona. Icaria.
- Institut Européen des Itinéraires Culturels (2022). *Forja tu aventura / Forgez votre propre aventure* [Folleto]. Plaquette touristique sur la Route du Fer dans les Pyrénées.
- Institut national de la statistique et des études économiques - INSEE (2019). *Dossier sur la communauté des communes du Pays de Nay*, Statistiques et études. Recuperado de: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-246401756>
- Office de Tourisme communautaire du Pays de Nay (2022). *La pause Pyrénées, Magazine touristique du Pays de Nay*. Flourens. Capitouls.
- Panegos, P., Rayssac, S. (2022). Trajectoires territoriales différenciées autour des chemins ruraux vers Compostelle. *Sud-Ouest Européen (Les différenciations territoriales : approches croisées)*, 52, 71-86.
- Rosato, V., François, P., Laroche, F. (2020). Patrimoine industriel numérique 3D: Reconstruction de la Forge d'Arthez-d'Asson. *Patrimoine industriel*, 74/75, 91-97.
- Zoo Asson (2022). *Le parc exotique des Pyrénées* [Brochure]. Livret de présentation. Aire sur Adour. Castay.

DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA AERONÁUTICA TRAS LA PANDEMIA DE LA COVID-19

ROBERTO DÍEZ-PISONERO ([id](#))¹
CÁNDIDA GAGO-GARCÍA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, Ciudad Universitaria, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: rdpisonero@ghis.ucm.es

Resumen. La pandemia del coronavirus Covid-19 ha significado un profundo impacto en la economía global, en general, y en las industrias de la aviación y turística, en particular, al implementar numerosas medidas restrictivas y de contención para frenar la propagación del virus. Paradójicamente, el transporte aéreo, como vector de la globalización, es uno de los sectores que más ha participado en su difusión desde China, donde se originó, al resto del globo.

Analizando datos y estadísticas oficiales de los principales organismos de la industria aeronáutica, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el impacto de la pandemia en este sector de la aviación, poniendo de manifiesto su capacidad de resiliencia. El trabajo se cierra con algunos de los desafíos que, a juicio de las autoridades aeronáuticas, debieran afrontarse para favorecer el despegue real del sector y alcanzar niveles pre-pandemia.

Palabras clave: transporte aéreo, turismo, Covid-19; aerolíneas; desafíos aéreos.

CHALLENGES OF THE AERONAUTICAL INDUSTRY AFTER THE COVID-19 PANDEMIC

Abstract. The Covid-19 coronavirus pandemic has had a profound impact on the global economy, in general, and on the aviation and tourism industries, in particular, by implementing numerous restrictive and containment measures to slow the spread of the virus. Paradoxically, air transport, as a vector of globalization, is one of the sectors that has participated the most in its diffusion from China, where it originated, to the rest of the globe.

Analyzing official data and statistics from the main organizations of the aviation industry, this paper aims to assess the impact of the pandemic on this aviation sector, highlighting its resilience. The work closes with some of the challenges that, in the opinion of the aeronautical authorities, should be faced to favor the real takeoff of the sector and reach pre-pandemic levels.

Keywords: air transportation, tourism, Covid-19; airlines; air challenges.

1. EL TRANSPORTE AÉREO Y LA COVID-19

La movilidad es una de las características más importantes de las sociedades desarrolladas. Su papel en el contexto de la globalización es de gran interés pues, en la actualidad, las conexiones se acometen con tal velocidad que permiten la reducción de las distancias y el acercamiento de los territorios (Córdoba *et al.*, 2007). Los modernos sistemas de transporte y, muy especialmente, el sector de la aviación, que tiene un protagonismo decisivo en la actual sociedad globalizada, han contribuido a ello de manera manifiesta.

Su relevancia en el contexto global es reconocida por muchos autores al permitir acercar, de manera sensorial, los territorios. Se habla, por ejemplo, de “convergencia espacio-temporal” (Janelle, 1969), “compresión espacio-temporal” (Harvey, 1983) y “plasticidad del espacio” (Forer, 1978), entre otras denominaciones. En todas ellas, las distancias físicas son sustituidas por otras de carácter funcional, cuya percepción viene definida en términos de frecuencias, tiempos de desplazamiento y cantidad de pasajeros

y mercancías (Gago, 2003; Córdoba *et al.*, 2007). Sin embargo, conviene tener presente que esta proximidad percibida no adquiere la misma dimensión, sino que se evidencia fundamentalmente en aquellas infraestructuras aeroportuarias que concentran gran parte de las conexiones y frecuencias aéreas, especialmente internacionales (función hub) (Díez-Pisonero, 2016).

Además, la industria de la aviación es un facilitador clave de muchas otras actividades económicas que contribuyen a la dinamización social y económica de los territorios donde se desarrolla esta actividad. Hoy día, se reconoce que el transporte aéreo genera 65,5 millones de empleos y aporta 2.700.000 millones de dólares a la economía mundial, además de transportar al 57% de los turistas de todo el mundo (Hosteltur, 2018). Estas cifras son un ejemplo de la magnitud de esta actividad a cualquier escala de análisis.

Pero, a pesar de que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han facilitado visiblemente la comprensión del mundo, el contexto de la globalización también ha favorecido la difusión del virus Covid-19, lo que ha significado un gran impacto en la economía global, en general, y en la industria de la aviación, en particular. Paradójicamente, el transporte aéreo, como vector de la globalización, es uno de los sectores que más ha contribuido a su propagación desde el Lejano Oriente, donde se originó, al resto del mundo, fenómeno que motiva la presente comunicación.

Analizando datos y estadísticas oficiales de los principales organismos de la industria aeronáutica, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el impacto de la pandemia en este sector de la aviación, poniendo de manifiesto algunos de los desafíos que debe de afrontar esta actividad, como la resiliencia y la sostenibilidad, para favorecer el despegue real del sector y alcanzar niveles prepandemia.

2. IMPACTOS DE LA COVID-19 EN EL TRANSPORTE AÉREO A ESCALA MUNDO

La magnitud del transporte aéreo es evidente a cualquier escala de análisis. Si nos detenemos en la escala mundo, se observa una evolución positiva y constante durante las últimas décadas en el tráfico de pasajeros, salvo retrocesos coyunturales (como la crisis del petróleo de 1973, los ataques terroristas del 11-S o la crisis financiera de 2008, entre otros).

Sin embargo, la actual crisis sanitaria motivada por la pandemia del Covid-19 ha llevado a muchos autores a calificarla como la peor de toda la historia de la aviación comercial: en 2019, antes de la Covid-19, las predicciones del tráfico mundial para 2020 eran de 9.400 millones de pasajeros; pero con el inicio de la pandemia, la cifra se vio mermada hasta los 3.800 millones (OACI, 2020).

El brote del coronavirus en Wuhan (China) y su rápida expansión globalmente obligó a muchos países a implementar medidas restrictivas y de contención para frenar la propagación del virus, suponiendo un brutal impacto a toda la industria aérea. En poco tiempo, casi todas las infraestructuras aeroportuarias fueron cerradas, la flota mundial en tierra, los vuelos cancelados y miles de trabajadores despedidos.

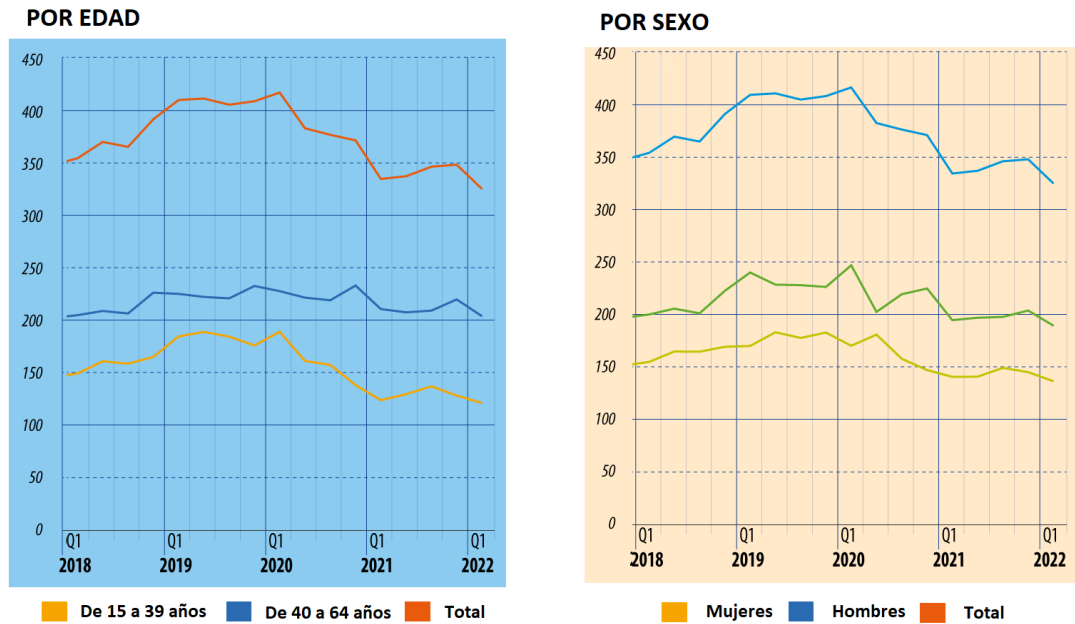
Por ejemplo, en la Unión Europea, desde el primer trimestre de 2019 previo a la pandemia hasta el primer trimestre de 2022, se produjo una gran disminución en el grupo de trabajadores comprendido entre 15 y 39 años. En concreto, se pasó de 184.900 a 121.400, lo que supuso una reducción de 63.500 trabajadores, la caída más significativa por grupos de edad, según datos de EUROSTAT (Figura 1a).

Por sexos, se evidencia una caída generalizada de ambos géneros durante la pandemia, aunque con diferencias en el tiempo: mientras que el retroceso de los hombres comenzó en la primera mitad de 2020, la caída de las mujeres se hizo más evidente en la segunda mitad del año (Figura 1b). El confinamiento y el cierre de las fronteras decretados progresivamente por los gobiernos de todo el mundo derivó en una reducción de más del 85% del transporte aéreo mundial (IATA, 2020).

La caída del tráfico aéreo comenzó a evidenciarse a mediados del mes de marzo de 2020, cuando se generalizaron los cierres de fronteras y confinamientos. Todas las regiones del mundo, sin excepción, experimentaron una caída generalizada de las métricas aeronáuticas, como los asientos ofrecidos por las compañías (Figura 2), así como los ingresos operativos brutos de las aerolíneas (Figura 3).

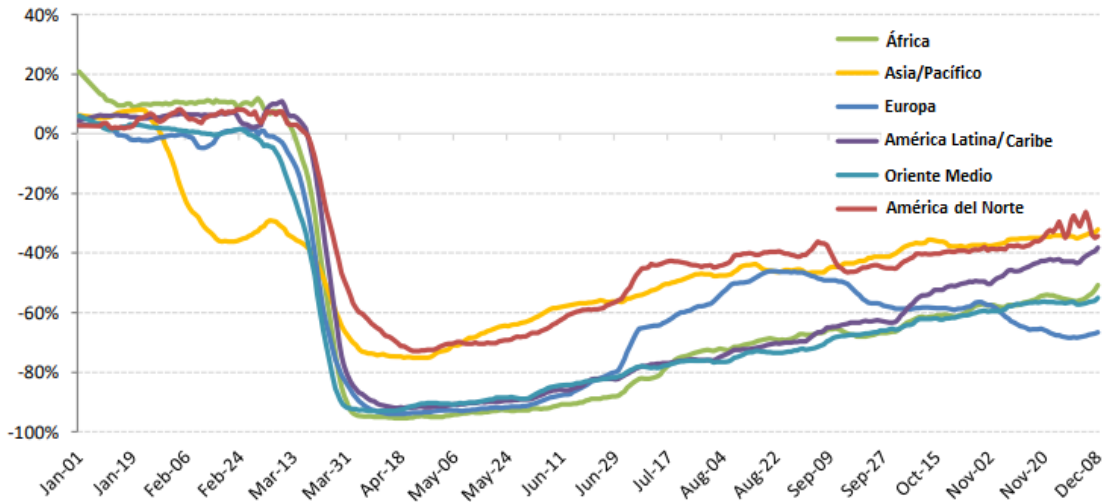
En ambos casos, se pone de manifiesto cómo Europa, América del Norte y Asia/Pacífico, las regiones que tradicionalmente concentran el mayor tráfico aéreo mundial, han sido las más afectadas en ambas estadísticas. El resto de territorios, aunque también han experimentado retrocesos, no han sido tan significativos como en las anteriores.

Figura 1. Número de trabajadores en el sector del transporte aéreo en la Unión Europea por grupos de edad y por sexo, 2018-2022 (en miles)



Fuente: EUROSTAT (2022). Traducción al castellano.

Figura 2. Evolución de la capacidad de asientos ofrecidos por grandes regiones mundiales en 2020, respecto a 2019

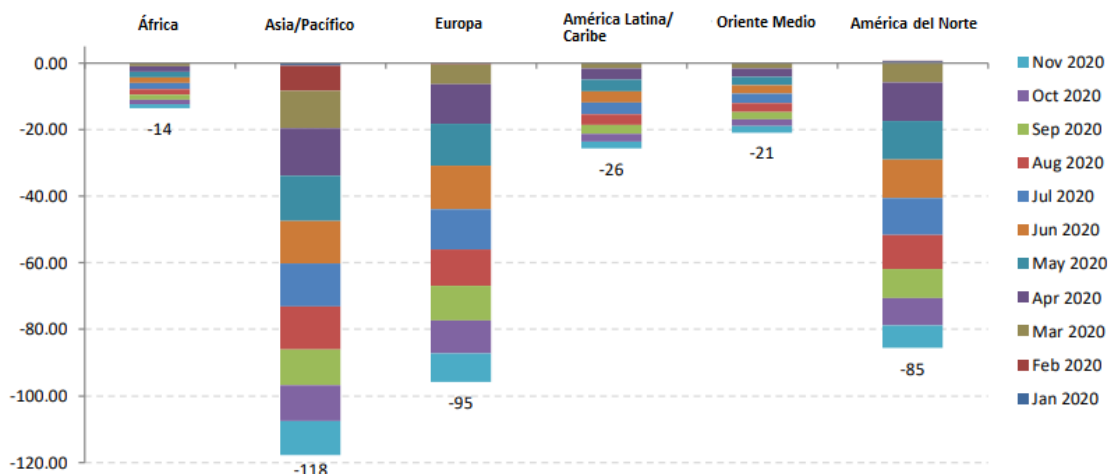


Fuente: OACI (2020). Traducción al castellano.

Igualmente, en todas las grandes regionales mundiales se evidenció una caída significativa del volumen de pasajeros, aunque con evidentes diferencias según el tipo de pasajeros (doméstico-internacional). Según datos de la OACI, el impacto ha sido mayor en los mercados internacionales que en los domésticos, pues estos últimos se convirtieron en el refugio de muchas empresas para mantener un cierto nivel de actividad (Figura 4). Destaca sobremanera los datos de América del Norte y Asia/Pacífico, pues los pasajeros internacionales en 2021 suponían menos del 10% del total.

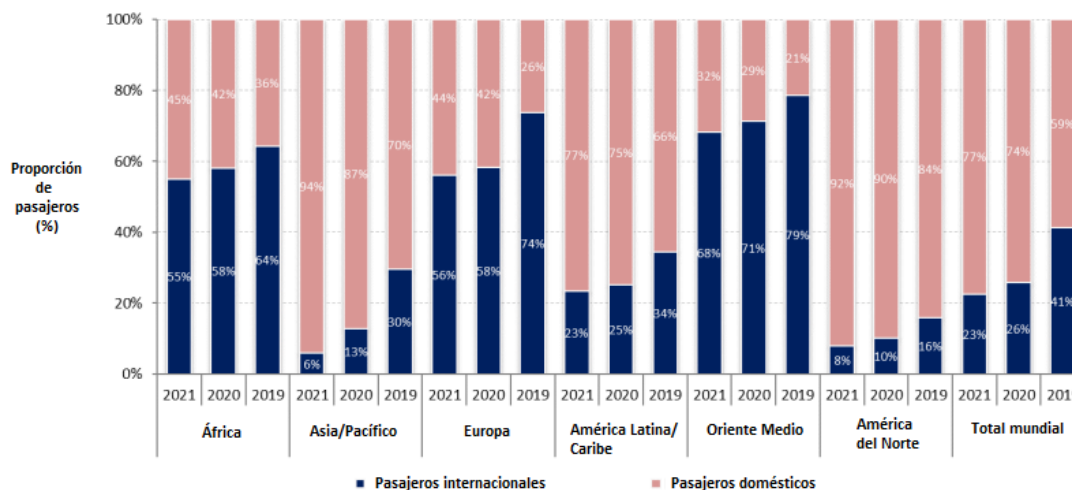
Además, es importante destacar que, en muchos casos, las compañías *low cost* fueron más resilientes, pues al estar menos expuestas al tráfico internacional que las aerolíneas de red (las cuales operan una flota amplia y diversa), no empezaron a reducir su oferta de vuelos hasta la primera mitad de marzo de 2020 (Gelhausen *et al.*, 2021).

Figura 3. Evolución de los ingresos operativos brutos por grandes regiones mundiales (enero-noviembre de 2020)



Fuente: OACI (2020). Traducción al castellano.

Figura 4. Proporción de pasajeros internacionales-domésticos por grandes regiones mundiales (2019, 2020 y 2021)



Fuente: OACI (2023). Traducción al castellano.

Algunas de las aerolíneas ya se encontraban en una situación complicada antes del brote de la Covid-19, sin embargo, con el advenimiento de la crisis sanitaria, se vieron gravemente afectadas; especialmente, durante los meses más duros del confinamiento, ya que debido a las restricciones adoptadas, tuvieron que tomar medidas drásticas y cancelar numerosas operaciones, reducir las frecuencias de muchas rutas o limitar los aeropuertos de llegada de sus vuelos procedentes del extranjero.

Como resultado, muchas compañías aéreas se declararon en quiebra (como Virgin Australia, Latam, Aeroméxico o Flybe, entre otras). Otras deben su supervivencia únicamente a la intervención de sus respectivos gobiernos estatales a través de rescates económicos, como Alitalia, Air France, KLM-Royal Dutch Airlines o Lufthansa (Atlas Magazine, 2020).

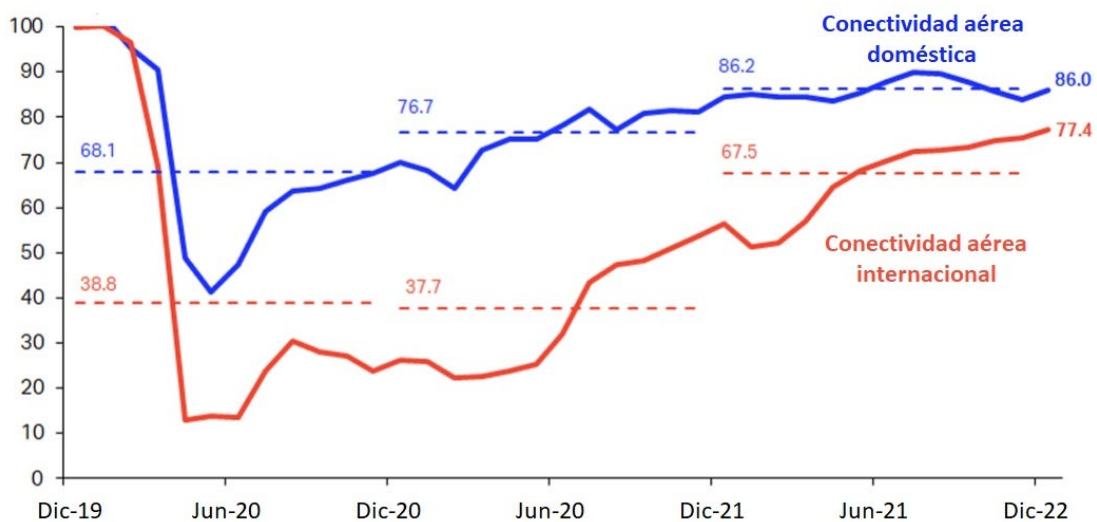
Persiguiendo minimizar los impactos en el número de pasajeros aéreos, el empleo y las economías de todo el mundo, la IATA instó a los gobiernos de todo el mundo a coordinarse para levantar las restricciones fronterizas y encontrar alternativas a las medidas de cuarentena, con el objetivo de evitar mayores consecuencias económicas. Será a partir de julio de 2021 cuando, paulatinamente, el sector del transporte aéreo empieza a reanudar su actividad con la reapertura de las fronteras y, por ende, comienza también la recuperación de la actividad turística (Amadeus, 2021).

3. PRINCIPALES DESAFÍOS PARA EL TRANSPORTE AÉREO

La pandemia ha generado un nivel de incertidumbre sin precedentes y, en la actualidad, la recuperación del sector aéreo y de la industria turística está vinculada a la aparición de nuevas variantes del virus que pueden generar nuevas restricciones en la movilidad. Como se ha comentado con anterioridad, en el verano de 2021 ya se vieron algunos síntomas de recuperación en las regiones más desarrolladas como consecuencia de la campaña masiva de vacunación. Para ese periodo, por ejemplo, la demanda doméstica europea cayó un 29% en comparación con los datos de 2019, lo que significó un dato algo más alentador frente a lo sucedido en 2020, cuando las caídas fueron de hasta el 80% (OACI, 2021).

En la actualidad, según datos de la IATA (2023), el volumen de pasajeros transportados se está recuperando más rápido de lo esperado, aunque las cifras todavía se encuentran por debajo de los niveles pre-pandemia, como se puede evidenciar en la Figura 5.

Figura 5. Evolución de la conectividad aérea mundial 2019-2022 (índice comparado con el mismo mes de 2019)



Fuente: IATA (2023). Traducción al castellano
 Nota: líneas discontinuas representan niveles medios anuales

Además, de acuerdo con las últimas estimaciones de la citada organización, la industria aérea volverá a ser rentable entre 2023 y 2024, por primera vez desde 2019, a medida que continúe la recuperación de los viajes tras casi dos años de restricciones por la Covid-19. Según la organización, se proyecta un beneficio neto de 4.700 millones de dólares, con más de 4.000 millones de pasajeros movilizados para 2023.

En este sentido, tras un periodo “negro”, con una pérdida de 137.000 millones de dólares en 2020 y de 42.000 millones en 2021, las aerolíneas iniciarán la transición hacia una recuperación real, que se pronostica para 2024 (IATA, 2022a). En esta recuperación del sector, los mercados domésticos europeos serán claves, dado que se cree que los viajes cortos se reactivarán con mayor velocidad que los largos (Cifuentes y Faura, 2021).

Referente al turismo, dependiente en gran medida del transporte aéreo, también se está recuperando de manera destacada. En muchos países, como en España, la industria turística depende de la actividad aérea, pues el 75% de los turistas internacionales que llegan a nuestro país lo hacen por vía aérea. En 2022, se alcanzó la cifra de 71,6 millones de turistas extranjeros que, aunque supuso un gran crecimiento respecto a 2021, las cifras todavía permanecen por debajo de los datos pre-pandemia, cuando se alcanzaron los 84 millones de viajeros en 2019 (Hosteltur, 2023). Además, conviene tener presente que las perspectivas de recuperación del turismo de negocios son algo menos favorables que las del turismo vacacional, al permitir ser reemplazado con mayor facilidad por alternativas telemáticas, especialmente en reuniones internas y actividades de formación (Muñoz, 2022).

Estas previsiones, por supuesto, están sujetas a posibles impactos, como la aparición de nuevas variantes, nuevas restricciones, la evolución del precio del petróleo o posibles problemas de aprovisionamiento de repuestos, entre otros. Otro riesgo para las perspectivas de 2023, según la IATA, es que algunas economías entren en recesión (IATA, 2022b). Afortunadamente, de acuerdo con el director de la organización, la guerra en Ucrania ha tenido “un impacto limitado” en el transporte internacional de pasajeros, descartando un impacto financiero directo sobre la industria; sin embargo, reconoce que hay un impacto indirecto por la presión en el precio del petróleo (IATA, 2022c).

Junto con los riesgos previamente indicados, las autoridades aeronáuticas consideran que para que se produzca el verdadero despegue del sector, además, el sector aéreo debe afrontar varios desafíos. Entre ellos, según Deloitte (2022) cabe destacar:

- Descarbonización de la actividad aérea. La actividad aérea es una de las más contaminantes y, aunque no existe una normativa específica para el sector aéreo, los dirigentes del sector están avanzando en alternativas más sostenibles para reducir la huella del carbono, a través de los nuevos modelos de aeronave NEO, el combustible SAF o la iniciativa Cielo Único Europeo, entre otras medidas.
- Resiliencia en la industria de la aviación, entendida por la Agencia Europea de Seguridad Aérea como la capacidad para reconocer, absorber y adaptarse a las interrupciones que se presentan. La resiliencia se ha convertido en el eje de nuestra supervivencia. por lo que, para mantenerla con vida, las autoridades competentes requieren establecer una hoja de ruta, una estrategia a medio y largo plazo que permita la completa recuperación de la actividad.
- Demanda de una experiencia integrada, multimodal y digital. Los cambios en el comportamiento del consumidor motivados por la pandemia y la digitalización de la sociedad han traído consigo la necesidad de ofrecer una nueva experiencia multimodal e integrada al viajero post-Covid. Se reclama, por tanto, la creación de un ecosistema que incentive alianzas entre compañías de diferentes sectores (como compañías aéreas, hoteles, agencias de viajes, etc.).
- Gran complejidad financiera a corto y medio plazo. Como se sabe, la pandemia ha provocado impactos negativos en las finanzas del sector aéreo. Por ello, algunos gobiernos han respondido con programas de ayudas públicas. Por ejemplo, en España, en 2020 se aprobó el Real Decreto-ley 25/2020 como paquete de medidas para incentivar la reactivación económica y el empleo que, posteriormente, derivaría en el Fondo de Apoyo a la Solvencia de Empresas Estratégicas (FASEE).

4. CONCLUSIONES

El impacto de la Covid-19 sobre el transporte aéreo y la actividad turística ha sido y está siendo de gran calado. Algunos autores, por ello, se atreven a calificar esta crisis como la peor de toda la historia de la aviación comercial, incluso más dramática que el escenario generado tras los ataques terroristas del 11-S, cuando el sector aéreo tardó cerca de una década en recuperarse por completo (Wyman, 2020).

En vista del temor a nuevos rebrotes, así como otros factores intervinientes como la evolución del precio del petróleo o posibles problemas de aprovisionamiento de repuestos, no es posible predecir cuándo se volverá a una situación “de normalidad” pre-Covid. Sin embargo, las últimas estimaciones de los principales organismos internacionales dejan entrever que, entre 2023 y 2024, será cuando se produzca la recuperación real de un sector que ha sido duramente afectado por este virus.

A nuestro juicio, además de garantizar certidumbre en salud y seguridad, algo de vital importancia en estos momentos, consideramos que es necesario profundizar en desafíos clave como la resiliencia y la sostenibilidad para mitigar su impacto medioambiental y reducir su huella ecológica. Y no solo eso, creemos además que debe añadirse la consideración de la función de servicio público que también tiene el sector de la aviación, en muchos casos subestimada.

En este sentido, a pesar del retroceso vivido en los últimos años, la experiencia justifica la necesidad de seguir invirtiendo en un sector sumamente productivo para la eficiencia y dinamicidad de los pueblos que quieren continuar siendo partícipes de la globalización contemporánea.

Agradecimientos: Esta comunicación forma parte de los resultados del proyecto “Perspectivas de un turismo urbano renovado: creatividad e innovación para ciudades y comunidades sostenibles en el S.XXI - CITYEXPERIENCES. (Ref. PID2021-123832OB-I00. Ministerio de Ciencia e Innovación).

REFERENCIAS

- AENA (2020). AENA *Estadísticas. Pasajeros, Operaciones y Carga*. AENA. Recuperado de: <http://www.aena.es/csee/Satellite?pagename=Estadisticas/Home>
- Atlas Magazine (2020). *Impact of Covid-19 on the aviation sector. Report*. Recuperado de: <https://www.atlas-mag.net/en/article/impact-of-covid-19-on-the-aviation-sector>
- Aviación Digital (2020). EUROCONTROL publica los datos sobre el impacto del COVID-19 en la aviación en España, *Aviación Digital*. Recuperado de: <https://aviaciondigital.com/eurocontrol-datos-espana-octubre/>
- Amadeus (2021). COVID-19. Impacto y respuesta de Amadeus. En Amadeus, *Informe Global Amadeus 2020*. Recuperado de: <https://corporate.amadeus.com/documents/es/recursos/informacion-empresarial/documentos-corporativos/informes-globales/2020/covid-19-impacto-y-respuesta-amadeus.pdf>
- Cifuentes-Faura, J. Faura-Martínez, U. (2021). Situation of European airlines caused by COVID-19: restrictions, government subsidies and future prospects. *Aviation*, 25(4), 232-240. <https://doi.org/10.3846/aviation.2021.15882>.
- Córdoba, J., Gago, C., Serrano, M. (2007). Transporte aéreo y espacialidad diferencial. En S. Gutiérrez, J. Sanz (Eds.), *Homenaje al Profesor J.M. Casas Torres* (pp. 45–64). Madrid. Universidad Complutense.
- Deloitte (2022). *La guía de la transformación de las aerolíneas en la postpandemia*. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/despegue-sector-aereo.html>
- Díez-Pisonero, R. (2016). *El aeropuerto y la ciudad en los escenarios de la globalización: una simbiosis necesaria y cambiante*. Tesis doctoral. Madrid. Universidad Complutense.
- EUROSTAT (2022). *Young air transport workers impacted by COVID crisis*. Recuperado de: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220810-1>
- Forer, P. (1978). A place for plastic space. *Progress Human Geography*, 2, 230–267. <https://doi.org/10.1177/030913257800200203>
- Gago, C. (2003). *Región, Política y Transporte aéreo*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense.
- Gelhausen, M.C., Berster, P, Wilken, D. (2021). Post-COVID-19 Scenarios of Global Airline Traffic until 2040 That Reflect Airport Capacity Constraints and Mitigation Strategies. *Aerospace*, 8(10), 300. <https://doi.org/10.3390/aerospace8100300>
- Harvey, D. (1983). *Teorías, leyes y modelos en geografía*. Madrid. Alianza.
- Hosteltur (2018). *¿Cuánto aporta y cuál es el alcance de la aviación mundial?* Recuperado de: https://www.hosteltur.com/109103_cuanto-aporta-y-cual-es-el-alcance-de-la-aviacion-mundial.html#:~:text=El%20transporte%20a%C3%A9reo%20genera%2065,d%C3%B3lares%20a%20la%20econom%C3%ADa%20mundial.&text=M%C3%A1s%20de%2010%20millones%20de,la%20industria%20de%20la%20aviaci%C3%B3n.
- Hosteltur (2023). *España rozó los 72 millones de turistas extranjeros en 2022*. Recuperado de: https://www.hosteltur.com/155390_espana-rozo-los-72-millones-de-turistas-extranjeros-en-2022.html
- IATA (2020). *Impact of Covid on European Aviation*. IATA. Recuperado de: <https://www.iata.org/contentassets/c0b84098b8d845d2a01f78f637521dbe/impact-covid-european-aviation-august-2020.pdf>
- IATA (2022a). *A return to industry profitability in 2023. December 2022*. Recuperado de: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/a-return-to-industry-profitability-in-2023/>
- IATA (2022b). *A Historically Resilient Industry. December 2022*. Recuperado de: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/a-historically-resilient-industry/>
- IATA (2022c). *Industry Statistics. Fact Sheet. December 2022*. Recuperado de: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/global-outlook-for-air-transport---december-2022---data-tables/>
- IATA (2023). *Air connectivity recovers further but still below pre-COVID. February 2023*. Recuperado de: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-connectivity-recovers-further-but-still-below-pre-covid/>
- Janelle, D. J. (1969). Spatial reorganization: A model and concept. *Annals of the Association of American Geographer*, 59, 348–364. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1969.tb00675.x>

- Muñoz, R. (2022). Las aerolíneas volverán a ser rentables en 2023 tras el colapso de la pandemia, *El País*, 6 diciembre 2022. Recuperado de: <https://elpais.com/economia/2022-12-06/las-aerolineas-volveran-a-ser-rentables-en-2023-tras-el-colapso-de-la-pandemia.html>
- OACI (2020). *ICAO Report on the Effects of COVID-19 on Civil Aviation, December 2020*. ICAO. Recuperado de: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO%20COVID%202020%2012%2017%20Economic%20Impact.pdf>
- OACI (2021). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis, September 2021*. ICAO. Recuperado de: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO%20COVID%202021%2009%2007%20Economic%20Impact%20TH%20Toru.pdf>
- OACI (2023). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*. Recuperado de: https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact.pdf
- Wyman, O. (2020). *El impacto inmediato del coronavirus en el transporte aéreo será peor que el del 11S*. Cotizalia Empresas. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/empresas/2020-05-25/impacto-inmediato-coronavirus-transporte-aereo-peor-11s_2609296/

LA GESTIÓN TURÍSTICA DEL PATRIMONIO CULTURAL MUNDIAL EN CHINA EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS POSTPANDEMIA

TIANCAN LUO¹
MARIA GARCÍA HERNÁNDEZ([id](#))²

¹Doctorado en Turismo. Universidad Complutense de Madrid.

²Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Dpto. de Geografía. C/ Prof. Aranguren, s/n, 28040 Madrid

Autor de correspondencia: mgarciah@ucm.es

Resumen. China experimentó un espectacular crecimiento turístico previo a la explosión de la pandemia COVID 19. Las cifras del turismo receptor aumentaron considerablemente al igual que también lo hizo el turismo interno. En este contexto, los sitios patrimoniales más conocidos comenzaron a sufrir los efectos derivados de la sobrecarga de visitantes. Por ello, y con notable retraso respecto a las experiencias internacionales, se comenzaron a definir políticas de control y gestión de flujos. Esta comunicación recoge los primeros resultados del trabajo de investigación de una tesis doctoral que tiene como objetivo evaluar el alcance de la política de gestión de la visita pública en los sitios del patrimonio mundial (SPM) en China. En concreto a partir del análisis documental de fuentes secundarias se realiza: a) una breve presentación de las características básicas de la situación turística de los SPM, b) la descripción del marco jurídico-administrativo que determina su modelo de gestión y c) la sistematización de los problemas que se detectan en relación a un cambio abrupto de ciclo marcado por la crisis sanitaria de la pandemia COVID 19 y sus posteriores consecuencias. El objetivo último es estudiar las estrategias de adaptación/resiliencia que los gestores públicos han aplicado a la gestión de estos elementos patrimoniales en los dos últimos años. Los resultados muestran en cuanto a la gestión del turismo, la pandemia COVID 19 fue un catalizador para generalizar el control de número de visitantes y la reserva anticipada de visitas, y aunque ya existían varias leyes y reglamentos sobre la gestión de visitantes el número de sitios patrimoniales que aplicaron estas políticas aumentó significativamente tras la crisis sanitaria de 2020 lo que será una tendencia en la gestión del turismo en China en el futuro.

Palabras clave: turismo patrimonial, sitios patrimonio mundial, China, gestión turística, *overtourism*, covid 19.

WORLD HERITAGE TOURISM MANAGEMENT IN CHINA IN THE CONTEXT OF THE POST-PANDEMIC CRISIS

Abstract. China had spectacular tourism growth prior to the outbreak of the COVID 19 pandemic. Inbound tourism figures increased considerably as did domestic tourism. Against this backdrop, China's best-known heritage sites began to suffer from visitor overload. For this reason, and notably behind international experiences, flow control and management policies began to be defined. This communication collects the first results of the research work of a doctoral thesis that aims to evaluate the scope of the public visit management policy in World Heritage Sites (WHS) in China. Specifically, from the documentary analysis of secondary sources, the following is carried out: a) a brief presentation of the basic characteristics of the tourist situation of the WHS, b) the description of the legal-administrative framework that determines its management model and c) the systematization of the problems that are detected in relation to an abrupt change in the cycle marked by the health crisis of the COVID 19 pandemic and its subsequent consequences. The ultimate objective is to study the adaptation/resilience strategies that public managers have applied to the management of these heritage elements in the last two years. The results show in terms of tourism management, the COVID 19 pandemic was a catalyst for widespread visitor control and advance

booking of visits, and although several laws and regulations on visitor management were already in place before COVID 19, the number of heritage sites implementing these policies has increased significantly in 2020 compared to the previous year, which will be a trend in China's tourism management in the future.

Keywords: heritage tourism, world heritage sites, China, touristic flows management, overtourism, covid 19.

1. INTRODUCCIÓN

En consonancia con su extensión y con su devenir histórico China atesora un rico patrimonio cultural. En 5000 años se han sucedido importantes civilizaciones: la civilización india antigua, la Civilización egipcia antigua y la Civilización babilónica antigua, y después hasta 15 dinastías de Xia anteriores a la fundación de la República Popular de China en 1949. Algunos de los vestigios materiales e inmateriales más relevantes de este rico pasado forman ya parte de los sitios incluidos en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Hasta la 44ª reunión del Comité del Patrimonio Mundial en Fuzhou (China) de 2022, el país tiene 56 bienes inscritos en la Lista (38 son culturales, 14 naturales y 4 mixtos). Por número de bienes Patrimonio Mundial el país ocupa el segundo lugar en el mundo tras Italia.

Los bienes de la Lista se configuran además como importantes recursos turísticos para un país que en los últimos años ha crecido (económica y turísticamente) de forma espectacular. En los años previos a la pandemia COVID 19 y su posterior crisis sanitaria, China no sólo consiguió aumentar las cifras del turismo receptor (gracias en parte a la apertura política que agilizó la obtención de visados turísticos para visitantes extranjeros), sino que además vio crecer de manera espectacular el turismo interno (asociado a un volumen de población ingente que empezaba a viajar). En este contexto, la mayoría de los lugares patrimoniales más conocidos del país, algunos de ellos sitios del patrimonio mundial, comenzaron a sufrir los efectos derivados de la sobrecarga de visitantes. Por ello, y con notable retraso respecto a las experiencias internacionales, los Sitios del Patrimonio Mundial (SPM en adelante) comenzaron a definir políticas de control y gestión de flujos.

Esta comunicación recoge los primeros resultados del trabajo de investigación de una tesis doctoral que tiene como objetivo evaluar el alcance de la política de gestión de la visita pública en los SPM en China. El objetivo último es estudiar las estrategias de adaptación/resiliencia que los gestores públicos han aplicado a la gestión de estos elementos patrimoniales en los dos últimos años. Los análisis preliminares permiten sistematizar en este texto una primera aproximación al objeto de estudio organizada en tres apartados: caracterización básica de la situación turística de estos sitios, presentación del marco jurídico-administrativo que determina su modelo de gestión y exposición de los problemas de sobrecarga turística primero y *undertourism* posterior en el contexto de cambio abrupto de ciclo provocado por la COVID 19 y sus posteriores consecuencias.

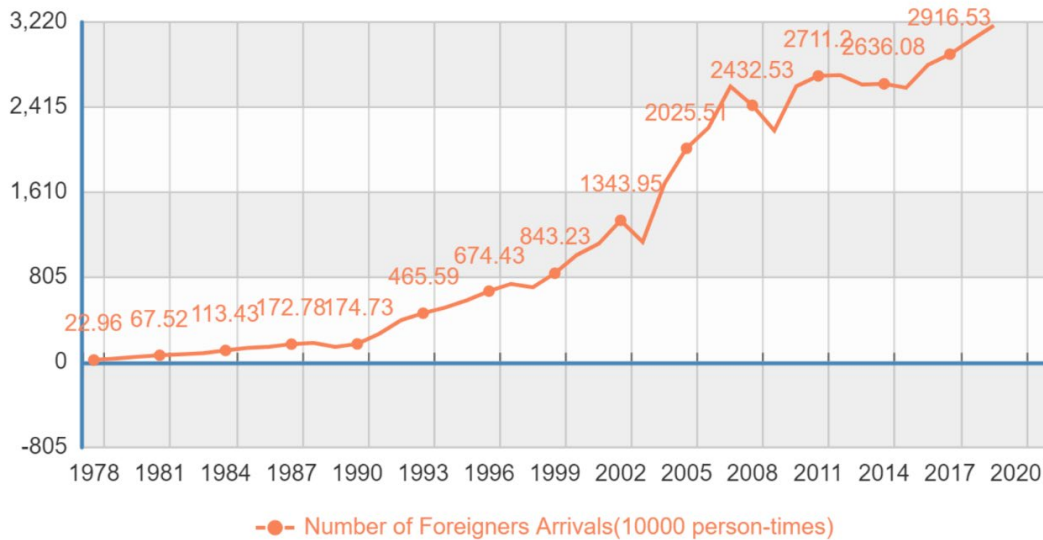
2. LOS SITIOS DEL PATRIMONIO CULTURAL MUNDIAL EN CHINA Y EL TURISMO

Los sitios del Patrimonio Mundial son un pilar fundamental para el desarrollo turístico de China. Éste, aunque tardó respecto a otros contextos geográficos, ha sido muy acelerado. A partir de la *Política Estatal de Reforma y Apertura* en 1978¹ se produjo un espectacular despegue de la economía que desencadenó el lógico crecimiento de la demanda turística interna, y también, aunque en menor medida, la llegada de visitantes extranjeros. En 2019, el último año antes de la pandemia COVID-19, hubo 6.000 millones de turistas nacionales en China y 31,8 millones de viajeros extranjeros (Figuras 1 y 2).

El aumento del turismo receptor y del turismo interno se ha dejado sentir en las cifras de afluencia de los principales SPM. Según el informe anual de la Academia China del Patrimonio Cultural, entre los años 2015 y 2019, el número de visitantes de los sitios patrimoniales culturales de China creció en un 94%, de 200 millones de visitantes a 388 millones. El año 2020, debido al impacto de la pandemia COVID 19, la industria turística en China y en todo el mundo se vio duramente afectada, ya que los sitios del patrimonio cultural chino solo recibieron 171 millones de visitantes ese año, una caída de 217 millones (55,93%) con respecto a 2019 (China Academy of Cultural Heritage, 2021) (Tabla 1).

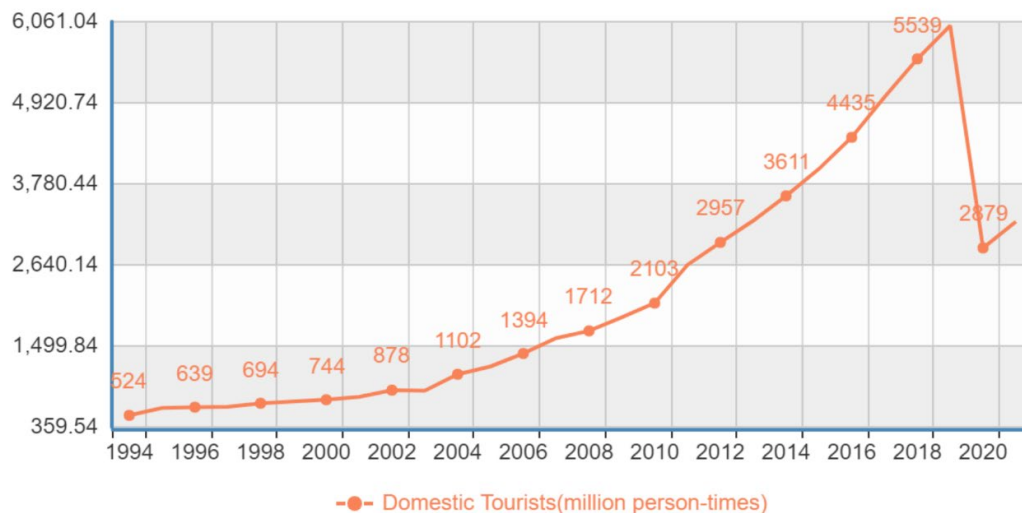
¹ El Economista. La reforma y apertura, principal legado del Pequeño Timonel Deng Xiaoping. Recuperado de: <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/164487/02/07/La-reforma-y-apertura-principal-legado-del-Pequeno-Timonel-Deng-Xiaoping.html>

Figura 1. Evolución de llegadas de turistas internacionales en China (1978-2019)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China.

Figura 2. Evolución del turismo interno de China (1994-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Oficina Nacional de Estadísticas de China.

Desde el brote a principios de 2020 hasta enero de 2023, China aplicó medidas muy estrictas de prevención y control de la pandemia COVID 19, conocidas como política de Cero COVID, que incluían restricciones a la circulación de personas, pruebas frecuentes masivas de ácido nucleico y el confinamiento de grandes áreas geográficas. Además, durante estos últimos tres años, China prohibió la entrada de extranjeros en el país con fines turísticos y restringió los vuelos internacionales. Esta situación cambia por completo en enero de 2023 cuando el país abandona la política de Cero COVID, suprime casi por completo las medidas sanitarias nacionales de control, cancela las restricciones a los viajes internacionales y se reanuda el turismo nacional e internacional².

² Fuente de información: El País. China reabre sus fronteras: "Por fin estamos reconectados con el mundo". <https://elpais.com/sociedad/2023-01-08/china-reabre-sus-fronteras-por-fin-estamos-reconectados-con-el-mundo.html>

Tabla 1. Visitantes de los sitios del Patrimonio Cultural Mundial

| Año | Nº visitantes |
|------|-----------------|
| 2015 | 200,29 millones |
| 2016 | 233,28 millones |
| 2017 | 435,00 millones |
| 2018 | 489,00 millones |
| 2019 | 388,00 millones |
| 2020 | 171,00 millones |

Fuente: elaboración propia a partir de los informes anuales de Patrimonio Cultural Mundial de China. China Academy of Cultural Heritage <https://www.wochmoc.org.cn/channels/37.html>

En perspectiva diacrónica, los datos muestran que desde 2015 el Lago del Oeste de Hangzhou es el Sitio del Patrimonio Mundial más popular de toda China (tabla 2), gracias en parte a la política de entrada gratuita al público y a su gran fama, así como al hecho de que la provincia de Zhejiang es una de las regiones más desarrolladas económicamente de China, lo que proporciona una seguridad financiera estable para el desarrollo turístico de este sitio. Junto a él los tres sitios reales de Pekín, La Ciudad Prohibida, el Templo del Cielo y el Palacio de verano, están presentes de manera continua en la lista anual de los 10 sitios patrimoniales más visitados del país, dada la atracción cultural e histórica de la capital china.

Tabla 2. Los 10 Sitios de Patrimonio Cultural Mundial de China más visitados anualmente (2015-2020)

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Lago del Oeste de Hangzhou | 27.261.500 | 46.238.800 | 28.508.100 | 28.139.400 | 28.073.500 | 14.637.700 |
| Parque nacional de Lushan | | 17.090.000 | 20.257.000 | 23.583.300 | 26.222.600 | 12.303.950 |
| Palacios imperiales de las dinastías Ming y Qing en Pekín | 15.060.000 | 16.012.600 | 16.687.500 | 17.537.600 | 19.336.300 | 3.581.378 |
| Templo del Cielo, altar imperial de sacrificios en Pekín | 17.517.600 | 16.308.300 | 17.694.400 | 17.233.600 | 18.121.800 | 8.963.332 |
| Ciudad vieja de Pingyao | | | 10.636.200 | 15.372.100 | 17.520.000 | |
| Jardines clásicos de Suzhou | | 12.482.100 | | 15.592.500 | 16.248.400 | |
| Palacio de verano y jardín imperial de Pekín | 16.029.900 | 17.006.500 | 13.075.000 | 16.863.400 | 15.222.100 | 7.131.950 |
| Ciudad vieja de Lijiang | | 20.637.600 | 8.543.200 | 14.375.000 | 14.374.400 | 8.450.245 |
| Kulangsu, asentamiento internacional histórico | | | 13.865.100 | 13.683.700 | 13.306.700 | 5.695.275 |
| Monte Qingcheng y sistema de irrigación de Duijiangyan | 6.339.600 | 6.968.800 | | | 9.386.500 | 4.544.200 |
| Conjunto de edificios antiguos de las montañas de Wudang | 6.600.000 | 7.000.000 | 8.881.000 | 9.776.000 | | 7.113.000 |
| Jardines clásicos de Suzhou | 13.834.100 | | 15.027.700 | | | 4.860.411 |
| Mausoleo del primer emperador Qin | 5.620.400 | 5.986.500 | | | | |
| Tumbas Qing occidentales de Tumbas imperiales de las dinastías Ming y Qing | 11.033.400 | | | | | |

Fuente: elaboración propia a partir de los informes anuales de Patrimonio Cultural Mundial de China de Academia China de Patrimonio Cultural.

Evidentemente, la alta afluencia de visitantes genera efectos positivos y negativos sobre los sitios patrimoniales y esta relación conflictiva, que se ha debatido extensamente en la literatura académica occidental, está empezando a despertar interés particular en China (Zhang *et al.*, 2015). Aunque no se han identificado estudios sistemáticos de impacto turístico realizados por el momento en los SPM de China, a nivel teórico la propia Oficina de Gestión de la UNESCO en China sistematiza en sus informes una serie de efectos (Zhang y Wu, 2021), que como en otros lugares, califica de negativos y positivos en relación con las dimensiones medioambiental, económica y sociocultural de los mismos. Se trata de una aproximación clásica al estudio de los impactos turísticos sin aplicación empírica aún generalizada y constatada sobre el terreno (tabla 3). En la literatura académica, sin embargo, aparecen algunos trabajos pioneros sobre el tema. En líneas generales la mayor parte de ellos constatan la explotación intensiva (y agresiva) que el turismo hace del patrimonio cultural como vector de desarrollo económico en China, especialmente evidente e impactante en el ámbito rural (Chan *et al.*, 2016; Ryan *et al.*, 2011) y a nivel social (Zhuang *et al.*, 2019). En este sentido, Ryan *et al.* (2011) examinaban ya hace más de una década el impacto del turismo en las comunidades rurales de los SPM en alusión al cambio de valores socioculturales tradicionales, la mercantilización y el desarrollo de la glocalización como respuesta a la globalización inducida por el turismo. Hacían además hincapié en las diferencias de enfoque existentes a nivel social y académico entre China y Occidente en relación con el turismo patrimonial y el cambio cultural. Por su parte Zhang *et al.* (2015) exploraban la causa y la variación temporal de los incipientes conflictos entre el patrimonio y el turismo en China. Sus hallazgos destacan las estructuras de gestión anticuadas, las operaciones turísticas inapropiadas, los usos inadecuados o la deficiencia de la legislación como las causas principales de los efectos del turismo sobre el patrimonio cultural en el país, con categorías de conflictos que varían desde conflictos relacionados con el uso de recursos hasta conflictos sobre valores sociales y culturales. Es posible también encontrar análisis desde el punto de vista de los *stakeholders*. Por ejemplo, Li *et al.* (2020) para el caso de Tulou, evalúan la integración y colaboración existentes entre los diversos actores turísticos interesados en el desarrollo turístico. Sus resultados sugieren que la inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial se considera esencialmente una estrategia para impulsar la economía local y esa visión estrechamente económica crea conflictos de interés entre las partes interesadas clave y obstaculiza la protección eficaz de los bienes patrimoniales.

Tabla 3. Los impactos positivos y negativos del turismo en los sitios de Patrimonio Cultural Mundial

| Tipo de impacto | Factores | Impactos | |
|-----------------|---|---|---|
| | | Positivos | Negativos |
| Medioambiental | Actividades humanas, construcciones de infraestructuras turísticas, explotación de recursos naturales | Llamar la atención de turistas y operadores turísticos sobre la protección medioambiental | Contaminación medioambiental grave, incluida la del suelo, del agua, del aire y el declive de diversidad biológica. |
| Económico | Ingreso de venta de entradas, empresas turísticas locales, servicios turísticos locales, ofrecer empleos turísticos | Aumentar las oportunidades de empleo, promover el desarrollo económico, mejorar las infraestructuras y elevar la calidad de vida de los residentes locales. | Aumentar el precio local y el coste de vida para los residentes locales, causar la dependencia económica turística |
| Sociocultural | El conflicto entre conservación cultural y explotación comercial, el conflicto entre turistas y residentes locales | Reforzar la identidad nacional, étnica y cultural, concienciar sobre la protección del Patrimonio Mundial. | Causar el choque cultural, amenaza de delincuencia |

Fuente: Zhang y Wu (2021).

En conclusión, pues, tras la puesta en marcha de la *Política Estatal de Reforma y Apertura*, la economía china ha venido creciendo a un ritmo vertiginoso, la renta disponible de la población ha aumentado y el turismo se ha desarrollado con rapidez, también en los SPM. En algunos de ellos, sin embargo, la capacidad de gestión para absorber la demanda turística en rápido crecimiento es reducida y las actividades turísticas empiezan a generar impactos negativos a nivel medioambiente y social. En este contexto la mejora de la gestión de los flujos de visitantes se empieza a configurar como una prioridad de gestión para la mayoría

de los sitios del patrimonio cultural de China. Teniendo en cuenta la enorme población de China y el (relativo) limitado tamaño en los SPM, la gestión de los visitantes es un tema de investigación común en los estudios de los SPM en China, que buscan tanto proteger y preservar el patrimonio como maximizar los beneficios económicos ligados al desarrollo turístico.

3. LA GESTIÓN DEL TURISMO EN LOS SITIOS DEL PATRIMONIO MUNDIAL DE CHINA

El análisis de las relaciones entre patrimonio y turismo en la China contemporánea es un reto para la investigación actual. Entender la gestión turística del patrimonio en este país implica examinar los cambios sociales recientes y cómo se interpretan, planifican y promocionan los elementos del patrimonio histórico-cultural para el consumo turístico. No obstante, en primer lugar, es preciso también analizar el marco jurídico-administrativo que determina el manejo de los bienes patrimoniales y condiciona las medidas que se van implantando.

3.1. Marco jurídico-administrativo

Debido a las características políticas de China, la planificación y gestión del turismo patrimonial se decide desde el sector público. Sin embargo, en los últimos años, con la implementación de políticas de *Reforma Económica y Puertas Abiertas*, los *stakeholders* de otros sectores han ido desempeñando cada vez un papel más importante en el desarrollo turístico basado en el patrimonio (Yan, 2017). A pesar de ello la gestión turística del patrimonio en China queda dentro del marco de la gestión patrimonial pública según un organigrama complejo que en dirección vertical vehicula las decisiones políticas en sentido *Top-down* desde instancias sumamente centralizadas.

Aunque China es uno de los países que posee mayor número del Patrimonio Cultural Mundial, la legislación sobre la protección de estos bienes se introdujo relativamente tarde. En 2006 se promulgaron las primeras disposiciones legales sobre la protección del Patrimonio Cultural Mundial, las *Medidas para la Gestión y la Protección del Patrimonio Cultural Mundial*³, basada en La Ley de Protección de Patrimonios Culturales de la República Popular China. Su aprobación tuvo lugar el 14 de noviembre de 2006 en la reunión ejecutiva del Ministerio de Cultura de la República Popular China. Constituyen el primer documento legal dedicado a la protección del patrimonio cultural mundial desde la fundación de la República Popular China. Esta ley, que tiene 22 artículos, define el marco administrativo de la gestión y protección del PM en China y expone las funciones y responsabilidades de los departamentos a todos los niveles administrativos.

La Administración Nacional (o Estatal) de Patrimonio Cultural de China es la entidad responsable de la supervisión de la protección y gestión de los SPM del país, así como de la organización de las nuevas candidaturas a entrar en la lista. Desempeña por tanto el papel de liderazgo y dirección en la protección y gestión de estos bienes. En un nivel administrativo subordinado, el gobierno popular a nivel provincial tiene las capacidades ejecutivas relacionadas con la protección de los SPM; es decir las funciones de elaboración de planificación, de creación de las entidades de protección, de archivo y registro, de inspección de la gestión turística, etc. En los artículos 4º y 5º también se mencionan las responsabilidades de los gobiernos populares locales a nivel municipal y de las entidades de gestión de los sitios patrimoniales que son: elaborar normas de funcionamiento de acuerdo con los principios de esta ley, definir los sistemas de gestión de los elementos patrimoniales y ser responsables del trabajo relacionado con el patrimonio cultural mundial dentro de sus áreas administrativas. Es decir, el nivel nacional (estatal) es responsable de la planificación general de la protección del Patrimonio Cultural Mundial de todo el país, y el principal nivel ejecutivo es el gobierno popular a nivel provincial, seguido por el gobierno popular a nivel municipal (local). No obstante en la práctica, el nivel de desarrollo de las entidades locales de protección del PM es limitado. De acuerdo con el análisis sobre el estado de protección y gestión del patrimonio cultural mundial de China recogido en el Informe General Anual de 2017 del Patrimonio Cultural Mundial de China, en ese año había 122 entidades de protección y gestión del PM en todo el país. Entre ellos 11 eran entidades de nivel provincial, 59 eran entidades de protección de nivel municipal o equivalente, 42 de nivel local inferior al municipio (o condado según traducción).

³ Gobierno Popular Central de China. Orden del Ministerio de Cultura de la República Popular China. http://www.gov.cn/gongbao/content/2007/content_764219.htm

De acuerdo con los datos de la Plataforma de Alerta Temprana y Monitoreo del Patrimonio Cultural Mundial de China y los contenidos del *Informe general sobre el estado de protección del patrimonio cultural mundial de China en 2020*, hasta finales de ese año, se habían elaborado los planes de protección y gestión de los 21 Declaraciones de PM y 61 elementos/sitios englobados dentro de esas declaraciones. Es preciso tener en cuenta que algunas declaraciones afectan a espacios discontinuos, como por ejemplo la "Tumbas Imperiales de las dinastías Ming y Qing", una inclusión en la Lista que abarca 14 sitios patrimoniales que en este caso son conjuntos de tumbas situadas en varias provincias chinas. Todos ellos habían sido informados a la Administración Estatal del Patrimonio Cultural para su aprobación y posteriormente implementados (ejecutados) por el gobierno popular provincial, lo que representa el 54,46% del número total de sitios patrimoniales. Los planes de protección y gestión de 7 Declaraciones de Patrimonio Mundial y 9 sitios/elementos de Patrimonio Cultural Mundial fueron anunciados por el gobierno popular municipal o el departamento de patrimonios culturales provinciales, y fueron implementados por el gobierno popular provincial, pero dichos planes no cumplieron con los requisitos de las "Medidas para la Administración de la Protección del Patrimonio Cultural Mundial". Los planes de 6 Declaraciones de PM y 8 sitios/elementos han sido aprobados por la Administración Estatal del Patrimonio Cultural, pero no han sido anunciados ni implementados por el gobierno popular provincial. Todos estos datos muestran que en algunos sitios con Patrimonio Cultural Mundial falta conocimiento suficiente de los requisitos estatales y se produce un retraso considerable en la publicación e implementación del plan. De hecho, algunos sitios patrimoniales todavía no han comenzado el trabajo de elaboración del plan de protección.

3.2. Estrategias y medidas de gestión turística

A nivel político en China, son varias las disposiciones en las que se hace mención expresa de la gestión de flujos de visitantes en destino (y por ende en los SPM) en relación con la capacidad de carga del mismo. En un nivel general, el tema se recoge ya en la vigente *Ley de Turismo de la República Popular China*, aprobada en la Segunda Sesión del Comité Permanente de la Duodécimo Congreso Nacional del Pueblo de la República Popular de China en 2013 (entró en vigor el 1 de octubre de 2013). En el capítulo IV dedicado a "la operación turística", el artículo 45 menciona que "*los turistas recibidos en un sitio turístico no deberán exceder la capacidad de carga máxima aprobada por la entidad de gestión o administración de dicho sitio. Los sitios turísticos deberán publicar sus capacidades de carga máxima al público y establecer e implementar un plan o proyecto que controle el flujo de turistas. Así mismo los sitios turísticos podrían implementar la medida de reserva previa de la entrada*".

De forma más específica existen también unas *Directrices para la medición de la capacidad de carga de las zonas de interés turístico*⁴. El documento fue promulgado por la Administración Nacional de Turismo de la República Popular China; se publicó el 26 de diciembre de 2014 y entró en vigor el 1 de abril de 2015. De acuerdo con estas directrices los sitios turísticos han de calcular su capacidad de carga máxima de turistas y formular un plan de control de flujo turístico. El documento establece requisitos estandarizados para la alerta temprana de exceso de flujo de visitantes en los sitios turísticos. De esta manera cuando el número de visitantes en un sitio turístico alcanza el 80% de la capacidad de carga máxima se debe anunciar al público, informar al gobierno y activar un plan de emergencia. Al mismo tiempo, el sitio turístico debe suspender la venta de entradas inmediatamente y comunicarlo al público que espera. Una vez que se activa el plan de emergencia, el gobierno local debe organizar todos los departamentos relacionados, especialmente los de tráfico y seguridad pública, para monitorear el flujo de los visitantes en las entradas principales o accesos de carretera. Al mismo tiempo, orientarles fuera del sitio turístico, desviando e interceptando el exceso de flujo.

Dos años después de la aprobación de estas directrices, el 17 de diciembre de 2017, la Administración Nacional de Turismo promulgo un nuevo texto normativo denominado, en su traducción al castellano: *Estándares de respuesta de los sitios turísticos durante las horas pico*⁵. Este documento se implantó a partir del 1 de mayo de 2018. De acuerdo a su contenido, durante las horas pico, se divide la capacidad de carga de visitantes de un sitio turístico en 3 niveles: 80%, 90% y 95% de la carga máxima, que son la

⁴ Estándar de la Industria Turística LB/T 034-2014. Directrices para la medición de la capacidad de carga de la zona de interés turístico. http://zwgk.mct.gov.cn/zfxgkml/hybz/202012/t20201224_920037.html

⁵ Anuncio de la Administración Nacional de Turismo sobre la Publicación de 4 Estándares de la Industria Turística http://zwgk.mct.gov.cn/zfxgkml/hybz/202012/t20201213_919342.html. Estándares de respuesta al sitio turística durante las horas pico, LB/T 068-2017 http://whly.gd.gov.cn/gd_zww/upload/file/file/201712/27091943h19q.pdf

alarma amarilla, la naranja y la roja. Las entidades de gestión o administración de los sitios turísticos deben implementar las medidas adecuadas para controlar el flujo de visitantes ajustando el horario de apertura, el número de taquilla y el tiempo de espera; disponiendo de venta anticipada de la entrada en multicanal como Internet, teléfono o aplicaciones de móvil; elaborando planes para desviar a los visitantes y rutas alternativas dentro del sitio turístico; y reforzando la plantilla de gestión de la visita en las zonas de alta densidad de visitantes para que orienten, desvíen el flujo y mantengan el orden de la visita.

Las Directrices para la medición de la capacidad de carga de la zona de interés turístico⁶ fueron el primer documento legal que obligaba en China al establecimiento de la capacidad máxima de carga de las áreas de interés turístico. El documento delimita específicamente ocho tipos de capacidades de carga para cada una de estas zonas: capacidad de carga total del área de interés turístico, capacidad de carga física, capacidad de carga de las instalaciones, capacidad de carga ecológica, capacidad de carga psicológica, capacidad de carga social, capacidad de carga instantánea (simultánea), capacidad de carga diaria. Para calcular el límite de capacidad de carga en sus distintas dimensiones se requieren, entre otros, datos del área de interés turístico relativos a: la superficie total de la misma, la superficie efectiva de visita, el número anual medio de visitantes, el número total de plazas de aparcamiento, la capacidad de carga de la zona de amortiguamiento, el estándar de superficie de zona verde, el estándar de control de ruido o la capacidad para reponer /arreglar desperfectos.

A nivel operativo las directrices postulan dos fórmulas básicas para estimar la capacidad de carga de los sitios de interés turístico:

- 1) Capacidad máxima de carga (simultánea) en un momento determinado. $C = \sum X/Y$. Donde C=Capacidad, X=Superficie efectiva de visita e Y=Superficie de visita utilizada por un visitante individual (Superficie unitaria)
- 2) Capacidad de carga diaria máxima (aforo diario). $C = \sum X/Y \times \text{Int}(T/t) = C \times Z$. Donde C=Capacidad, X=Superficie efectiva de visita, Y=Superficie de visita utilizada por un visitante individual (Superficie unitaria), T=Tiempo total diario de apertura del área de interés turístico, t=Tiempo medio de visita de cada visitante en el área de interés turístico y Z=Tasa de rotación diaria del área de interés turístico=(T/t).

4. LA PANDEMIA COVID-19. UN CAMBIO DE CICLO ABRUPTO CON REPERCUSIONES EN LA GESTIÓN TURÍSTICA DEL PATRIMONIO EN CHINA

El coronavirus de la pandemia COVID-19 se detectó por primera vez en Wuhan, provincia de Hubei, en diciembre de 2019 extendiéndose después por toda China. A partir del 31 de enero de 2020, salvo la provincia de Hubei, todas las regiones administrativas de primer nivel fueron confinadas con el fin de controlar la propagación de la pandemia. En consecuencia, se cerraron todas las instalaciones comerciales, incluidas atracciones turísticas y áreas de interés turístico a excepción de servicios básicos imprescindibles como supermercados, farmacias y hospitales. En este contexto, el 25 de febrero de 2020, el Ministerio de Cultura y Turismo publicó la *Guía de medidas de prevención y control de pandemia para la reapertura de atracciones turísticas*. Esta guía desarrollaba cinco bloques prácticos: a) Los requisitos generales para la reapertura de las áreas de interés turístico; b) El refuerzo de la vigilancia y gestión sanitaria del personal de las áreas de interés turístico; c) La mejora de la prevención y el control de la salud pública y de los lugares en las áreas de interés turístico; d) El refuerzo de la gestión de las visitas a las áreas de interés turístico y e) La gestión eficaz de situaciones anómalas. En los aspectos relacionados con el refuerzo de la gestión de las visitas a las áreas de interés turístico, la guía estipulaba un control estricto del número de visitantes, fijando la capacidad máxima de carga e implantando la reserva anticipada de entrada a fin de evitar las concentraciones de visitantes, Obligaba a implantar el sistema de tiempo compartido y a optimizar el recorrido de la visita, implantar el registro de visitantes con nombre real, los datos de contacto de y el medio de transporte de ida y vuelta; promover la venta de entradas en línea y reducir el uso de las entradas físicas y finalmente a exigir a los visitantes que se tomasen la temperatura corporal y utilizarasen mascarillas.

La implantación de estas medidas fue generalizada, aunque con desigual desarrollo según sitios del patrimonio mundial. Por ejemplo, una vez reabiertos muchos de los sitios tras el primer confinamiento del mes de febrero de 2020, según datos del "Informe general sobre el estado de conservación del Patrimonio

⁶ Directrices para la medición de la capacidad de carga de la zona de interés turístico https://zwgk.mct.gov.cn/zfxgkml/hybz/202012/t20201224_920037.html

Cultural Mundial de China en 2020”, 29 Sitios del PM gestionaron visitantes con reservas anticipadas, lo que suponía un aumento del 13,89% respecto al año anterior. A nivel específico en los 10 sitios del PM cultural más visitados de China⁷ se fueron introduciendo medidas de adaptación a la nueva situación turística, que implicaba sobre todo la reducción del número de visitantes (y claramente la pérdida de todos los visitantes extranjeros).

El 19 de febrero de 2020, El Lago del Oeste se convirtió en la primera gran atracción turística de China en reabrir tras el brote de la pandemia COVID-19, en un momento en el que todavía muchas zonas de China seguían confinadas⁸. En abril de ese mismo año, la entidad de gestión del Lago Oeste anunció que a partir del 1-5-2020 se implantaría la reserva anticipada de entradas con nombre real para visitar la zona de interés turístico y las sub-atracciones dentro de la zona y que el número de visitantes se controlaría dentro del 30% de la capacidad máxima de carga⁹. Por su parte el Parque Nacional de Lushan abrió todos sus espacios al aire libre a partir del 28 de febrero de 2020. Los visitantes podían comprar entradas con DNI en las expendedoras de la entrada o en la página web oficial solamente. Además, los visitantes deberán rellenar un formulario de registro del estado de salud antes de entrar. En cuanto al control del número de visitantes, el acceso a la zona de interés turístico se limitó 10.000 visitantes diaria, divididos en periodos horarios diferentes¹⁰. El Templo del Cielo (altar imperial de sacrificios en Pekín) Las zonas al aire libre del Templo del Cielo abrieron al público el 29 de abril de 2020. Con el fin de reducir el contacto humano, el área de interés turístico implementó medidas de control de flujo y venta de entradas en línea con nombre real, y los visitantes sólo pudieron comprar entradas con antelación en la plataforma oficial, sin taquilla física en el lugar. Los espacios interiores del área de interés turístico permanecieron sin embargo cerrados¹¹. La Ciudad vieja de Lijiang volvió a recibir turistas el 20 de febrero de 2020, con controles que fijaban la recepción diaria de turistas dentro del 50% de la capacidad máxima de carga, pero cerró temporalmente los locales, como bares, museos y salas de exposiciones.¹²

El Conjunto de edificios antiguos de las montañas de Wudang reabrió al público el 25 de marzo de 2020, pero, al igual que el Parque Nacional de Lushan, sólo las zonas exteriores. Las atracciones e instalaciones con espacios cerrados como palacios, templos y teleféricos no funcionaron. La entidad de gestión ejecutó estrictamente la política sanitaria ante la pandemia COVID-19, por ejemplo, mantener la distancia social segura, presentar el código de salud antes de entrar, tomar la temperatura corporal, utilizar expendedoras de billetes y plataformas en línea, mantener un máximo del 50% de ocupación de los autobuses en las zonas de interés turístico y realizar la desinfección frecuente en las instalaciones¹³. El asentamiento internacional histórico de Kulangsu reabrió al público el 6 de marzo de 2020. De acuerdo con la normativa sanitaria, todos los visitantes deberían presentar el código sanitario, registrar datos personales de salud y tomarse la temperatura corporal antes de subir al barco. La tasa de ocupación máxima de los barcos no superaría el 50%, se establecieron 12 puntos de control de la temperatura corporal en la isla y las instalaciones turísticas se desinfectarían regularmente. Bajo estas condiciones Kulangsu recibió 6.524 visitantes en la primera semana de reapertura tras el brote de la pandemia en enero de 2020¹⁴. Seis de los nuevos Jardines clásicos de Suzhou abrieron tras el primer confinamiento generalizado en China, el día 28 de febrero de 2020, 6 de los Jardines clásicos de Suzhou volvieron a abrir al público, con una recepción

⁷ Lago del Oeste de Hangzhou, Parque nacional de Lushan, Templo del Cielo, altar imperial de sacrificios en Pekín, Ciudad vieja de Lijiang, Palacio de verano y jardín imperial de Pekín, Conjunto de edificios antiguos de las montañas de Wudang, Kulangsu, el asentamiento internacional histórico, Jardines clásicos de Suzhou, Monte Qingcheng y sistema de irrigación de Duijiangyan, Palacios imperiales de las dinastías Ming y Qing en Pekín

⁸ Fuente de informaciones: QQ News. Reapertura del Lago del Oeste de Hangzhou <https://new.qq.com/omn/20200219/20200219A0TG0B00.html>

⁹ Fuente de informaciones: El gobierno municipal de Hangzhou. Las reservas de entradas con nombre real están obligatorias en Lago del Oeste de Hangzhou. https://www.hangzhou.gov.cn/art/2020/4/30/art_812269_42779705.html

¹⁰ Fuente de informaciones: QQ News. La reapertura del Parque Nacional de Lushan. <https://new.qq.com/omn/20200301/20200301A0B8GU00.html>

¹¹ Fuente de informaciones: El gobierno central de la República Popular de China. La reapertura de Templo del Cielo. http://www.gov.cn/xinwen/2020-04/29/content_5507360.htm#1

¹² Fuente de informaciones: QQ News. Apertura progresiva de zonas de interés turístico en Yunnan. <https://new.qq.com/omn/20200228/20200228A0LUIZ00.html>

¹³ Sina News. El primer día de apertura después la pandemia COVID-19. https://k.sina.com.cn/article_6456450127_180d59c4f02000y9s5.html?cre=tianyi&mod=pcpager_focus&loc=36&r=9&rfunc=100&tj=none&tr=9#/

¹⁴ Taihai Net: Kulangsu lleva una semana abierta y el mercado turístico se está calentando de forma segura y ordenada. <http://www.taihainet.com/news/xmnews/gqbd/2020-03-13/2365119.html>

diaria máxima de sólo el 10% del nivel prepandemia. De acuerdo con las normativas sanitarias, no dispondría taquilla física y todos los visitantes deberían comprar las entradas y reservar las horas de visita con antelación en la plataforma oficial en línea. Antes de entrar, los visitantes deberían presentar el DNI, el código sanitario, la información de la reserva y se tomarían la temperatura corporal dos veces antes de entrar¹⁵.

Por su parte el Monte Qingcheng y sistema de irrigación de Dujiangyan, son dos subsecciones de una única inscripción en la lista separadas por 12 km. Ambas se reabrieron al público el 18 de marzo de 2020, con un límite máximo de 5.000 y 4.000 visitantes día respectivamente. Como las áreas de interés turístico patrimoniales mencionado anterior, las atracciones con espacios cerrados como templos o sala de exposición se mantuvieron cerradas y las entradas solo podrían adquirirse por adelantado y on line.¹⁶. Finalmente, también en el Palacio Imperial de las dinastías Ming y Qing en Pekín (La Ciudad Prohibida) se tomaron medidas extraordinarias. Se fijó un aforo máximo diario de 5.000 visitantes (frete a los 80.000 habituales) cuando reabrió al público el 1 de mayo de 2020, pero con las salas de exposición y los servicios interiores cerrados. Los visitantes tenían que reservar las entradas en línea con un día mínimo de antelación y nombre real y se suspendían temporalmente los servicios de guía, alquiler de audioguía, alquiler de sillas de ruedas y carritos de bebé¹⁷.

5. CONCLUSIONES

Antes del brote de la pandemia COVID 19, China ya había promulgado una serie de leyes, reglamentos y documentos de orientación a escala nacional para controlar el número de visitantes, centrándose en el establecimiento de la capacidad de carga máxima de visitantes y venta de entrada con reserva anticipada. Desde la reapertura del turismo chino el fin de febrero, los 10 sitios de Patrimonio Mundial implantaron estrictamente los requisitos sanitarios ante la pandemia COVID 19, especialmente la restricción de visitantes, la venta y la reserva de entradas con antelación, incluso algunos sitios de Patrimonio Mundial cancelaron las taquillas físicas para que evite el contacto personal. En 2020, el 59,26% de sitios de Patrimonio Mundial de China gestionaron visitantes con reserva anticipada de entradas, lo que supone un aumento del 13,89% respecto al año 2019. La pandemia COVID 19 ha promovido el desarrollo de la gestión de visitantes, no sólo en los sitios del Patrimonio Mundial sino también en otros destinos turísticos, lo que, junto con las políticas nacionales que fomentan y promueven el establecimiento la capacidad de carga máxima de visitantes y la introducción la reserva anticipada para las visitas, se convertirá en una tendencia en el futuro de desarrollo en ámbito de gestión del turismo, especialmente en los sitios del Patrimonio Mundial.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido realizada en el marco del proyecto de investigación ADAPTATUR-Ciudad (PID2020-114186RB-C22; 2021-2024).

REFERENCIAS

- Agnew, N., Demas, M. (Eds.) (2014). *Visitor Management and Carrying Capacity at World Heritage Sites in China*. Los Angeles. The Getty Conservation Institute.
- Cai, Z., Fang C., Zhang, Q. Chen F. (2020). Joint development of cultural heritage protection and tourism: the case of Mount Lushan cultural landscape heritage site. *Heritage Science*, 9, 86. <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00558-5>
- Chan, J.H., Iankova, K., Zhang, J., McDonald, T., Qi, X. (2016). The role of self-gentrification in sustainable tourism: Indigenous entrepreneurship at Honghe Hani Rice Terraces World Heritage Site, China. *Journal of Sustainable Tourism*, 24, 8-9, 1262-1279. <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1189923>

¹⁵ A partir de hoy se reabrirán varias zonas de interés turístico turísticas en Suzhou. <https://new.qq.com/omn/20200228/20200228A0GEXB00.html>

¹⁶ China Tourism News. La reapertura de Monte Qingcheng y Dujiangyan a partir del 8 de marzo de 2020. http://www.ctnews.com.cn/djy/content/2020-03/09/content_65503.html

¹⁷ Radio France Internationale. La reapertura de la Ciudad Prohibida a partir del 1 de mayo de 2020. <https://www.rfi.fr/cn/%E4%B8%AD%E5%9B%BD/20200429-%E7%96%AB%E6%83%85%E8%B6%8B%E7%BC%93-%E5%8C%97%E4%BA%AC%E6%95%85%E5%AE%AB%E6%9C%88%E6%97%A5%E9%87%8D%E6%96%B0%E5%BC%80%E6%94%BE>

- China Academy of Cultural Heritage (varios años). *Informe general anual del patrimonio cultural mundial de China*. Pekín. China Academy of Cultural Heritage
- du Cros, H. (2008). Too Much of a Good Thing? Visitor Congestion Management Issues for Popular World Heritage Tourist Attractions, *Journal of Heritage Tourism*, 2 (3), 225-238, <https://doi.org/10.2167/jht062.0>
- du Cros, H., Kong, W.H. (2020). Congestion, popular world heritage tourist attractions and tourism stakeholder responses in Macao. *International Journal of Tourism Cities*, 6 (4), 929-951. <https://doi.org/10.1108/IJTC-07-2019-0111>
- Guo J.H., Guo T., Lin K.M., Lin D.D., Leung Y.F., Chen Q.H. (2019). Managing congestion at visitor hotspots using park-level use level data: Case study of a Chinese World Heritage Site. *PLoS ONE* 14 (7), e0215266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215266>
- Hu, H., Qiao, Q., Yang, Y., Zhang, L. (2021). Developing a resilience evaluation index for cultural heritage site: case study of Jiangwan Town in China, *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 26 (1), 15-29. <https://doi.org/10.1080/10941665.2020.1805476>
- Li, M., Wu, B., Cai, L. (2008). Tourism development of World Heritage Sites in China. *Tourism Management* 29, 308–319.
- Li, Y., Lau, C., Su, P. (2020). Heritage tourism stakeholder conflict: a case of a World Heritage Site in China. *Journal of Tourism and Cultural Change*, 18 (3), 267-287, <https://doi.org/10.1080/14766825.2020.1722141>
- Su, M.M., Wall, G. (2011). Chinese Research on World Heritage Tourism. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 16 (1), 75-88. <http://dx.doi.org/10.1080/10941665.2011.539392>
- Ryan, C., Zhang, C., Zeng, D. (2011). The impacts of tourism at a UNESCO heritage site in China – a need for a meta-narrative? The case of the Kaiping Diaolou. *Journal of Sustainable Tourism*, 19 (6), 747-765, <https://doi.org/10.1080/09669582.2010.544742>
- Wang, T., Zan, L. (2011). Management and presentation of Chinese sites for UNESCO World Heritage List (UWHL), *Facilities*, 29 (7-8), 313-325. <https://doi.org/10.1108/02632771111130924>
- Yan, H. (2017). *Heritage Tourism in China: Modernity, Identity and Sustainability*. Channel View Publications.
- Yang, L., Wall, G. (2022). Heritage Tourism in a Historic Town in China: Opportunities and Challenges. *Journal of China Tourism Research*, 18 (5), 1073-1098. <https://doi.org/10.1080/19388160.2021.1976340>
- Zhang, C., Fyall, A., Zheng, Y. (2015). Heritage and tourism conflict within world heritage sites in China: a longitudinal study. *Current Issues in Tourism*, 18 (2), 110-136. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.912204>
- Zhuang, X., Yao, J., Li, J. (2019). Sociocultural Impacts of Tourism on Residents of World Cultural Heritage Sites in China. *Sustainability*, 11, 840. <https://doi.org/10.3390/su11030840>
- Zhang, C., Wu, H. (2021). *La gestión turística sostenible en los sitios de Patrimonio Mundial 5*. Oficina de la UNESCO en Pekín. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379631>

EVOLUCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL TURISMO DE BALNEARIO EN EUROPA: UN ANÁLISIS DESDE LA GEOGRAFÍA

AIDA PINOS NAVARRETE ([id](#))¹
JUAN CARLOS MAROTO MARTOS ([id](#))²

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Salamanca, Calle Cervantes, s/n, 37002 Salamanca

² Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja, 18071 Granada

Autor de correspondencia: apnavarrete@usal.es

Resumen. El turismo de balneario es una de las formas más antiguas de turismo que se conocen. En la actualidad, esta modalidad turística constituye un sector con un gran potencial de crecimiento derivado del deseo generalizado de mejorar la calidad de vida. En este contexto el turismo de balneario ofrece, por definición, la conjunción del ocio y de la salud. El objetivo general de la investigación es analizar la evolución del termalismo hasta la actualidad e identificar sus potencialidades en beneficio de los territorios que poseen el recurso agua mineromedicinal. El proceso metodológico se disecciona en tres grandes fases de investigación: identificación y delimitación; caracterización y valoración; y conclusiones finales. Los resultados ponen de manifiesto la evolución del concepto de turismo de balneario en Europa, las diferentes percepciones de este producto turístico en función del espacio geográfico, los perfiles de cliente diferenciados en el contexto europeo y, en relación con lo anterior, las nuevas demandas y oportunidades para el turismo de balneario en la actualidad. El fin es obtener un diagnóstico y una prognosis que permita identificar las posibles oportunidades y desafíos del sector termal desde el discurso geográfico.

Palabras clave: turismo de salud, termalismo, perfiles de cliente, desafíos futuros, desarrollo territorial, resiliencia territorial.

EVOLUTION AND ADAPTATION OF SPA TOURISM IN EUROPE: AN ANALYSIS FROM THE GEOGRAPHY

Abstract. Spa tourism is one of the oldest known forms of tourism. Currently, spa tourism is a sector with a high potential growth derived from a general desire to improve quality of life. In this context, spa tourism offers, by definition, the combination of leisure and health. The main aim is to analyse the evolution of thermalism and identify its potential for benefit of the spaces that have mineral medicinal water. The methodological process is dissected into three major research phases: identification and delimitation; characterization and assessment; and final conclusions. The results reveal the evolution of concept of spa tourism in Europe, different perceptions of spa tourism depending on geographical space, differentiated customer profiles in Europe and, in relation to the above, new demands and opportunities for spa tourism nowadays. The purpose is to obtain a diagnosis and a prognosis that allows to identify the possible opportunities and challenges of thermal sector from the geographical discourse.

Keywords: health tourism, thermalism, client profiles, future challenges, territorial development, territorial resilience.

1. INTRODUCCIÓN

El turismo de balneario es aquella práctica turística que se desarrolla en un establecimiento que dispone de aguas mineromedicinales declaradas de utilidad pública, servicio médico que prescribe los tratamientos e instalaciones adecuadas para aplicar los tratamientos prescritos (Asociación de Balnearios de España,

2020:1). Esta definición distingue a los balnearios del spa común, siendo singularidad de los primeros la utilización del recurso agua mineromedicinal.

El termalismo es un fenómeno global con una destacada tradición histórica. Desde la antigüedad, las aguas curativas calientes de Europa han despertado el interés de diferentes civilizaciones. Esta relación ancestral del ser humano con las aguas mineromedicinales ha generado una vinculación de la población con su territorio y su recurso hídrico. La situación actual del turismo de balneario es el resultado de la interacción de distintas culturas que se interesaron e influyeron mutuamente en el uso de las aguas mineromedicinales en algunos momentos del pasado (Van Tubergen y Van der Linden, 2002; Alonso Álvarez, 2010, 2012). No obstante, el desarrollo de esta modalidad turística no ha sido constante en el tiempo ni homogéneo en términos territoriales. Las diferencias en el paradigma termal entre el norte y sur europeo pueden ser muy significativas, pues autores como Alonso-Álvarez y Larrinaga-Rodríguez (2015) han señalado que, mientras que Alemania proporciona estándares de calidad en relación a esta temática muy elevados, en Francia se valoran como intermedios y en los países del sur, bajos.

El turismo de balneario, como parte integrante del turismo de salud, es hoy un sector con un gran potencial de crecimiento alentado por una nueva forma de vida y un cambio de mentalidad de las sociedades desarrolladas hacia una cultura de wellness y wellbeing que implica la conjunción del ocio y la salud (Mueller y Lanz, 2001; Kliegel, 2007; Smith y Puczkó, 2015, 2016). Esta nueva filosofía se ve acompañada y potenciada, al mismo tiempo, por el proceso de envejecimiento de la población en Europa (Pforr y Locher, 2012) y por el incremento de las denominadas “enfermedades de la civilización”, fundamentalmente de tipo psicósomático, que encuentran en los tratamientos termales un gran aliado. La necesidad de estrategias de envejecimiento activo y el deseo de vivir más tiempo y con mayor calidad de vida, exige una nueva medicina basada en la prevención con tratamientos proactivos afines a los principios de la tradición termal europea (EHTTA, s.f). En el siglo XXI, la sociedad es cada vez más consciente del impacto de un estilo de vida saludable en la prevención (Fernández *et al.*, 2018). En algunas regiones y países se asiste a un aumento significativo en la preocupación por la salud de la población, por lo que las prácticas preventivas para lograr una salud integral se han convertido en una nueva tendencia turística (Smith y Puczkó, 2010). En este contexto, los balnearios europeos tienen el desafío de responder a estilos de vida más saludables a través de tratamientos y terapias médicas, contribuyendo a la mejora del estado psicofísico generado por el estilo de vida acelerado en las economías desarrolladas. Este reto influye, por tanto, directamente en el turismo de balneario y en el territorio que acoge a estos establecimientos turístico termal.

Sin embargo, el fenómeno del turismo de balneario actual ha tenido una atención limitada en la literatura científica. Los estudios sobre la temática son escasos, especialmente desde disciplinas como la Geografía donde su dimensión turística y sus implicaciones territoriales no han sido todavía tratadas de una forma amplia. Atendiendo a estas premisas, la presente investigación intenta identificar los cambios en el concepto del turismo termal, así como los relativos a la oferta y la demanda de los balnearios europeos y las intrínsecas implicaciones territoriales derivadas de los mismos. Se desarrolla así un análisis de lo general a lo particular desde una perspectiva holística. El fin es, de esta forma, obtener un diagnóstico actualizado que permita mirar hacia las oportunidades y desafíos del sector termal desde el conocimiento científico. Por tanto, el objetivo general de la investigación es analizar la evolución del termalismo hasta la actualidad e identificar sus potencialidades en beneficio de los territorios que poseen el recurso agua mineromedicinal.

2. EVOLUCIÓN DEL TERMALISMO EN EUROPA. UN ANÁLISIS HISTÓRICO Y CONCEPTUAL

El interés por las aguas mineromedicinales en Europa tiene una dilatada tradición. Numerosas civilizaciones, desde la antigua Grecia Clásica, han hecho uso de estas aguas como agente terapéutico y lúdico (con periodos intercalados de declive y otros de esplendor). No obstante, no es hasta el s.XIX, en ciudades como Bath (Reino Unido) o Spa (en Bélgica), cuando surge el empleo del agua mineromedicinal asociado a una actividad turística que termina consolidando el turismo de balneario tal y como se entiende en la actualidad.

Esta *Belle Époque* da un nuevo impulso y enfoque al uso de las aguas calientes de Europa. Las clases adineradas de aquel tiempo se interesan por los efectos terapéuticos de las aguas, pero, derivado del tiempo mínimo de estancia requerido para la cura termal (más de 7 días), comienzan a desarrollarse nuevas y complementarias actividades que terminan por diversificar el tiempo de cura hacia una estancia en la que

también tenía cabida el ocio y el esparcimiento (casinos, contemplación del paisaje natural, rutas por el entorno del establecimiento termal, etc.). Es así como el sector pasa de una única funcionalidad terapéutica a otra en la que se combinan lo lúdico y lo terapéutico. En pleno siglo XXI los balnearios ya no son únicamente sinónimo de salud, sino también de estética y sobre todo de ocio, resaltando el componente lúdico de los mismos (Araújo y Fraiz, 2012).

Las nuevas dinámicas del sector se expanden desde Centroeuropa al resto del continente y sientan las bases de una nueva era para el termalismo. Su desarrollo y modernización depende de algunos factores específicos de cada país, aunque, en términos generales se observa que aquellos espacios geográficos más próximos a ese centro de origen presentan un grado de modernización indirectamente proporcional a la distancia con el núcleo original donde se desarrolla la actividad. Es por esto que se manifiestan, incluso hoy en día, importantes diferencias entre el norte europeo y los países más mediterráneos.

Salvando posibles excepciones, determinados países del norte europeo (Alemania, Reino Unido, Países Bajos, entre otros) han tendido a un proceso de “spaización” el turismo de balneario. Esta evolución tiene que ver con un progresivo alejamiento de la dimensión más terapéutica (desapareciendo en algunos centros incluso la figura del médico hidrólogo como señalaba Nahrstedt, 2004) para implementar una funcionalidad más lúdica, es decir, una evolución del turismo de balneario hacia el wellness y otro tipo de tratamientos relacionados (Smith y Puczkó, 2015; Kasagrandá y Gurňák, 2017; Del Río-Rama *et al.*, 2018).

Los balnearios noreuropeos se convierten en grandes edificaciones con una oferta que radica en la creación de numerosas piscinas, jacuzzis, salas de masaje, saunas, servicios de estética, etc. Esta nueva oferta permite un rejuvenecimiento del perfil del termalista, al tiempo que, supone una reducción de la estancia media. Ahora la demanda no busca una cura termal en sí misma, sino un tiempo de ocio y prevención de enfermedades que termina materializándose en una estancia de tan sólo unas horas en el establecimiento. La afluencia de clientes suele ser más voluminosa en términos cuantitativos, pero no necesariamente se intensifica el gasto medio por visitante ni la calidad del servicio prestado. Surge así una nueva oferta y una nueva demanda termal desconocidas hasta el momento.

De nuevo, desde un discurso demasiado generalizado, se ha observado también que determinados países del sur europeo (España, Francia, Italia, entre otros) han tenido un proceso de “spaización” mucho más lento y menos significativo que lo que se ha analizado anteriormente para el norte del continente. Un desarrollo más tardío del sector y una falta de inversión, en ocasiones, para la implementación de las técnicas más modernas, ha favorecido la preservación del concepto más original del turismo termal. De esta forma, los establecimientos termales se caracterizan por una abultada oferta de tratamientos vinculados a la cura termal, aunque coexiste también una oferta complementaria relativa al ocio y la estética. Así, el perfil de cliente busca generalmente tratamientos propios de la cura termal, en sintonía con la oferta, y esto supone un tiempo de estancia mínima que supera ampliamente las 24h. En este contexto, la demanda es menos voluminosa en términos cuantitativos, pero sí que responde en un sentido cualitativo a la definición original del empleo del agua mineromedicinal con fines terapéuticos. Esta situación supone una oportunidad para reivindicar las singularidades de un sector que cada vez cuenta con una mayor competencia, especialmente en un contexto de masificación turística y de fuertes impactos ambientales de numerosas tipologías de turismo que cada vez se desvinculan más del soporte territorio y del medio ambiente en el que se desarrollan.

En síntesis, se pone de manifiesto que en los países del sur este fenómeno de reconceptualización está en una fase más incipiente de transición que en otros países europeos de norte donde el wellness está ya muy consolidado (Derco y Pavlisinova, 2017; Diekmann *et al.*, 2020; Dryglas y Salamaga, 2018).

3. PERFILES DE CLIENTE Y PERCEPCIÓN DEL TURISMO DE BALNEARIO EN EUROPA. UNA MIRADA AL NORTE Y SUR EUROPEO

Lo recogido en el punto anterior permite una primera aproximación a los diferentes perfiles de cliente en el turismo de balneario. La evolución desigual y poco homogénea de esta modalidad turística en el continente europeo genera dos perfiles de cliente diferenciados (Pinos, Abarca y Maroto, 2022). Por un lado, atendiendo a las características socio-económicas (edad, nivel de renta, ocupación, etc.) de ese usuario, y por otro, en función de sus demandas y necesidades (tipos de tratamientos demandados, gasto medio de la estancia, duración de la estancia, etc.).

A grandes rasgos, el usuario termal del norte de Europa conoce muy bien el concepto de turismo de balneario, aunque con la forma que ha adquirido en décadas recientes el sector en Europa Occidental, esto

es, más como lugares de ocio y relax que como espacios médico-sanitarios. Por esta razón es posible encontrar un perfil de cliente bastante joven (aunque también se encuentren termalistas de edad avanzada) que busca en la experiencia termal la desconexión, el relax y el ocio. Se aleja así la demanda de los tradicionales tratamientos terapéuticos basados en el recurso agua mineromedicinal. En consecuencia, la estancia media del termalista se reduce a unas horas, pasando así de hablar de turista a contar con un excursionista. Este perfil rejuvenecido suele tener también un menor poder adquisitivo pues, en ocasiones, son estudiantes sin una ocupación remunerada o jóvenes que están iniciándose en el mercado laboral. De esta forma, el gasto medio por turista se reduce, así como la demanda de los tratamientos más costosos, esto es la cura termal individualizada. La percepción sobre el turismo de balneario de este perfil de cliente dista del reconocimiento tradicional de la actividad con base al agua y los tratamientos salúferos.

Sin embargo, fruto de la tardía modernización y desarrollo del sector en los países del sur, encontramos que, especialmente la población joven, aún no comprende el significado completo de los balnearios, pues en su concepción los asimilan a centros de salud para adultos mayores, sin reconocer en ningún momento la conexión entre balnearios y bienestar. Derivado de lo anterior, la mayor parte del cliente de estos establecimientos termales está en la edad adulta y muchos de ellos demandan terapias propias del termalismo tradicional. Se intensifica así el uso del agua mineromedicinal, otorgándole la función y reconocimiento debidos. Esta cota de protagonismo entre las edades más avanzadas, unida a la falta de una cultura termal, radica en un detrimento de un posible rejuvenecimiento de la demanda. No obstante, las nuevas estrategias de marketing y comerciales de los establecimientos termales del sur van dirigidas en esta dirección, pues sus gerentes son totalmente conocedores de esa realidad. En esos intentos de captación de cliente más joven se apuesta por una diversificación y renovación de la oferta, incorporando cuestiones relativas a la prevención y a un estilo de vida saludable (véase en algunos balnearios las ofertas para deportistas profesionales). Por tanto, la percepción sobre el turismo de balneario de este perfil de cliente va más en consonancia con los orígenes de concepto, pero ha quedado obsoleta si atendemos al imaginario colectivo del potencial cliente joven.

4. NUEVAS TENDENCIAS, OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA EL TERMALISMO Y EL DESARROLLO TERRITORIAL

En este contexto analizado de cambios en la oferta, en la demanda y de desigualdades de desarrollo del sector termal de acuerdo a la componente geográfica, es preciso analizar las actuales oportunidades y desafíos generados en cada caso.

En términos generales, los balnearios del norte y sur europeo deben ofrecer tratamientos más efectivos, ecológicos, más sostenibles y con experiencias locales auténticas (Gianfaldoni *et al.*, 2017; Stevens *et al.*, 2018; Smith y Wallace, 2020). De esta forma, el turismo de balneario puede diferenciarse y posicionarse en el mercado como un sector único, frente a otros segmentos turísticos en los que también se emplea agua, pero sin propiedades mineromedicinales. La transferencia de la importancia y oportunidad que ofrecen estas aguas como agente sanador es un reto que hay que abordar desde los balnearios. La aplicación de esta estrategia resulta especialmente importante en los países del norte europeo, pues, como se ha señalado, son los que se han alejado de una forma más acusada del concepto original por el que surgió la práctica termal.

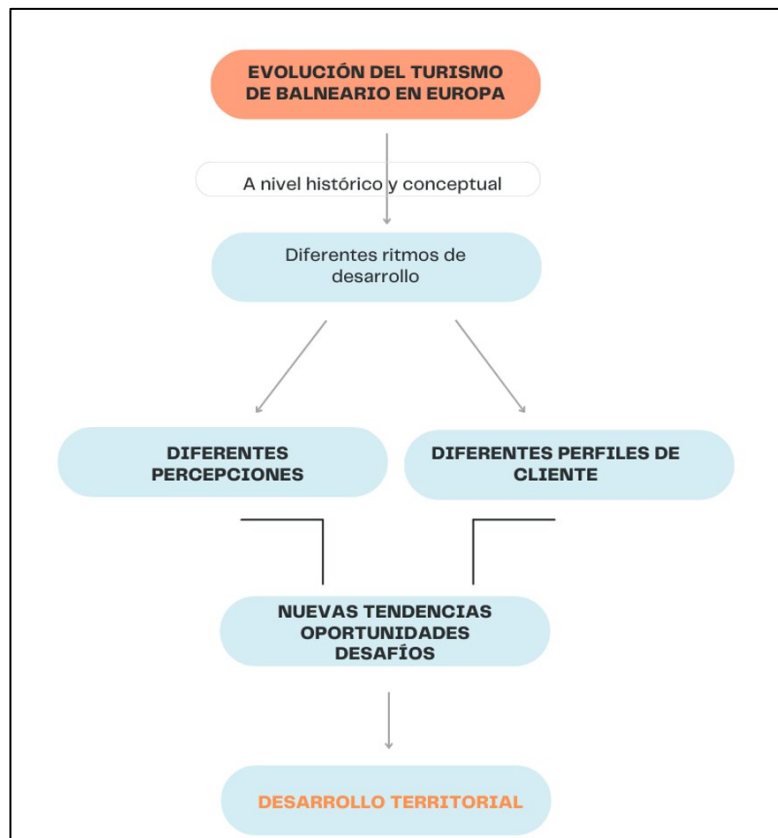
Además, la economía y gestión de los establecimientos termales tienen que lidiar con los pormenores de los estilos de vida en las sociedades occidentales actuales, así como algunos escenarios inéditos como el generado con la pandemia de la Covid-19. Generalmente los usuarios de los balnearios tienen poco tiempo libre por el exceso de trabajo y quieren grandes resultados de su estancia termal en el menor tiempo posible. Además, las experiencias holísticas se valoran más que las puramente médicas, que implican una alimentación saludable, fitness, atención plena e incluso espiritualidad. Estos cambios en la motivación de los termalistas han sido tratados de forma recurrente por la autora Dryglas en sus investigaciones centradas en Polonia (Dryglas y Różycki, 2016, 2017; Dryglas y Salamaga, 2017) y pueden ser extrapoladas, salvando las limitaciones, a otros países europeos. En este contexto, abrirse a nuevos perfiles de cliente (especialmente en los países europeos del sur) debería de ser una estrategia obligada tanto para el beneficio del sector como para los impactos positivos de esta apertura en la sociedad. La captación de cliente joven, siempre desde una gestión coherente del recurso y la oferta, ayudaría a dinamizar el sector termal de los países mediterráneos que dependen, en ocasiones, demasiado de los subsidios estatales dirigidos a población mayor.

En relación al desarrollo local, la importancia estratégica de esta modalidad turística radica no solo en las características de la demanda, sino también en las características de la industria pues el turismo termal es un sector con gran capacidad desestacionalizadora, con posibilidad de desconcentración geográfica de la oferta, con dotación para la creación de empleo cualificado y sostenible al proponer estancias prolongadas para garantizar la eficacia de la cura termal y con un gasto turístico medio más elevado que la media en otras modalidades. Este cúmulo de particularidades favorece el desarrollo local y se debería de preservar aun atendiendo a las nuevas motivaciones de la demanda (Alén *et al.*, 2001; Crecente, 2015).

Por otro lado, el papel de la ciudadanía aquí debe de concebirse de forma dual (como cliente y como agente promotor). Es importante también que la comunidad local de los territorios con balneario se sienta integrada y participe del proceso de gestión de su recurso agua. De esta manera sería posible desarrollar un modelo termal beneficioso para todos los miembros del sistema turístico. Se pretende así que la ordenación del territorio integre el turismo de balneario incluyendo a todos los elementos y agentes territoriales para asegurar el correcto funcionamiento del conjunto. Estas cuestiones han sido analizadas de forma directa por autores como Surdu *et al.* (2015), Negrea *et al.* (2016), Loke, Kovács y Bacsí (2018) y Szromek (2020, 2021).

Finalmente, conviene recordar que en las localidades cuya economía gira en torno al turismo de salud, el territorio, los recursos naturales, el patrimonio, la población y el paisaje forman parte destacada del concepto que ha contribuido históricamente al éxito de las terapias termales y al bienestar de usuarios y población local. La gestión de estos elementos como parte integrante de la actividad turística es fundamental para no dinamitar las relaciones que ha tenido la actividad termal con sus municipios y entre los termalistas pues, el paseo, los recursos locales y el paisaje, crearon y potenciaron señas de identidad a nivel local y regional (Navarro-García y Alvim-Carvalho, 2019). Los destinos termales no deben de caer en la turistificación y seguir apostando por la conservación y la oferta de su patrimonio cultural, calidad paisajística, entornos naturales y una concepción integral y actualizada de la salud (Navarro-García y Alvim-Carvalho, 2019).

Figura 1. Esquema sintético de las interrelaciones de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la reconceptualización del turismo termal, las diferencias en las percepciones sobre los balnearios entre espacios geográficos distantes en el contexto europeo, los diferentes perfiles de cliente en la comparativa norte-sur y las nuevas demandas y oportunidades para el turismo de balneario en la actualidad.

Los balnearios se están distanciando gradual pero imparablemente de una forma secular de despliegue en su contexto territorial. La transición reciente, realizada al amparo de criterios de rentabilidad, está dibujando una nueva trayectoria a los establecimientos termales de Europa, hacia una reconceptualización cimentada en el concepto de wellness y wellbeing. Se dirigen a una transmutación sustantiva de su perfil funcional en el espacio geográfico, pero también se alejan de un modelo que basó su éxito en la diferenciación, la calidad y los recursos locales.

Lo anterior supone una concepción errónea del concepto de turismo de salud tanto en los países donde este segmento termal está más evolucionado como en los que no. En los primeros (países del norte europeo) los usuarios, con un perfil muy rejuvenecido, no han conocido el concepto tradicional de este tipo de turismo. Su demanda no está vinculada a la dimensión terapéutica, si no más asociada a una componente lúdica. Por otro lado, el perfil de usuario de los balnearios del sur, poco rejuvenecido, si demanda un turismo de balneario vinculado a los beneficios terapéuticos de sus aguas, pero sería necesario impulsar un dinamismo que permita una cierta modernización y diversificación del cliente. Por tanto, en ambos escenarios continentales la concepción del turismo de balneario es un tanto deficiente o poco ajustada a la realidad y/o vinculada con su origen primigenio.

En esta línea, los balnearios tienen que trabajar en su geomarketing para atraer a clientes no subvencionados y lograr el diseño de una oferta que implique la máxima duración posible de la estancia, con objeto de realizar una cura termal completa y saludable. La oferta y gestión de las diferentes tipologías de termalistas es uno de los grandes retos de los balnearios europeos. Al mismo tiempo, los balnearios tienen la oportunidad de reivindicar su singularidad, contraria a la masificación y en pro de un turismo de calidad, saludable y sostenible que beneficie al desarrollo territorial integrado de los espacios en los que se localizan.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos de investigación: “Los territorios rurales andaluces ante la despoblación y el envejecimiento: retos y oportunidades” financiado por Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades, Junta de Andalucía. I+D+I FEDER (B-HUM-460-UGR20) y “Resiliencia de los espacios rurales ante la despoblación en la era COVID” financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 del Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2021-128699NB-I00).

REFERENCIAS

- Alén González, M.E., Fraiz Brea, J.A., Mazaira Castro, A. (2001). Turismo termal: análisis del caso gallego. En *Empresa y nueva economía: libro de resúmenes de trabajos presentados a las XI Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica*, 87. Fundación Xavier de Salas.
- Alonso Álvarez, L. (2010). El turismo de salud en España, 1750-2009. *Anuario del CEEED*, 2, 11-49.
- Alonso-Álvarez, L. (2012). The value of water: the origins and expansion of thermal tourism in Spain, 1750–2010. *Journal of Tourism History*, 4 (1), 15-34. <https://doi.org/10.1080/1755182X.2012.671373>
- Alonso-Álvarez, L., Larrinaga-Rodríguez, C. (2015). Health tourism and welfare in Southern Europe. *Agua y territorio*, 6, 8-11. <https://doi.org/10.17561/at.v0i6>
- Araújo Vila, N., Fraiz Brea, J. A. (2012). Los establecimientos termales como atractivo turístico del siglo XXI y dinamizadores del desarrollo local. *Revista de Investigación en Turismo y Desarrollo Local*, 5 (12), 15.
- Asociación de Balnearios de España (2020). ANBAL. Recuperado de: <http://www.balnearios.org/sobre-anbal/preguntas-frecuentes>
- Crecente Asociados (2015). *Turismo termal en España*. EOI Escuela de Organización Industrial. Recuperado de: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/21109/turismo-termal-en-espana>
- Del Río-Rama, M. de la C., Maldonado-Erazo, C. P., Álvarez-García, J. (2018). State of the art of research in the sector of thermalism, thalassotherapy and spa: A bibliometric analysis. *European Journal of Tourism Research*, 19, 56–70.

- Derco, J., Pavlisinova, D. (2017). Financial position of medical spas—The case of Slovakia. *Tourism economics* 23 (4), 867-873. <https://doi.org/10.5367/te.2016.0553>
- Diekmann, A., Smith, M.K., Ceron, J.P. (2020). From welfare to wellness: European spas at the crossroads. En A. Diekmann, S. McCabe (Eds), *Handbook of social tourism* (pp.108-122). Edward Elgar Publishing.
- Dryglas, D., Rózycki, P. (2016). European spa resorts in the perception of non-commercial and commercial patients and tourists: The case study of Poland. *E-Review of Tourism Research*, 13 (1-2), 382-400.
- Dryglas, D., Rózycki, P. (2017). Profile of tourists visiting European spa resorts: a case study of Poland. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events*, 9 (3), 298-317. <https://doi.org/10.1080/19407963.2017.1297311>
- Dryglas, D., Salamaga, M. (2017). Applying destination attribute segmentation to health tourists: A case study of Polish spa resorts. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 34 (4), 503-514. <https://doi.org/10.1080/10548408.2016.1193102>
- Dryglas, D., Salamaga, M. (2018). Segmentation by push motives in health tourism destinations: A case study of Polish spa resorts. *Journal of Destination Marketing and Management*, 9, 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2018.01.008>
- EHTTA (s.f.). Recuperado de <https://ehhta.eu/portal/es/home-3/>
- Fernández Torán, M.Á., Canizares, I., Maraver Eyzaguirre, F. (2018). Correlation between Lifestyle Medicine and Balneotherapy. *Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica*, (1), 297-297. <https://doi.org/10.23853/bsehm.2018.0726>
- Gianfaldoni, S., Tchernev, G., Wollina, U., Rocchia, M. G., Fioranelli, M., Gianfaldoni, R., Lotti, T. (2017). History of the baths and thermal medicine. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 5 (4), 566-568. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.126>
- Kasagranda, A., Gurňák, D. (2017). Spa and wellness tourism in Slovakia (A geographical analysis). *Czech Journal of Tourism*, 6(1), 27-53.
- Kliegel, I. (2007). Der Markt der Gesundheit. Daten, Fakten, Trends. *Focus Markt Analysen*, 1-43.
- Loke, Z., Kovács, E., Bacsı, Z. (2018). Assessment of service quality and consumer satisfaction in a hungarian spa. *DEUROPE*, 10(2), 124-146.
- Mueller, H., Lanz Kaufmann, E. (2001). Wellness tourism: Market analysis of a special health tourism segment and implications for the hotel industry. *Journal of vacation marketing*, 7 (1), 5-17. <https://doi.org/10.1177/135676670100700101>
- Navarro-García, J. R., Alvim-Carvalho, F. (2019). *Paisaje y salud: enfoques y perspectivas del termalismo en España*. Jaén. Universidad de Jaén.
- Negrea, A., Cosma, M. R., Popescu, M. L. (2016). Sustainable development of spa tourism in Romania. *Quality - Access to Success*, 17, 412-414.
- Pförr, C., Locher, C. (2012). The German spa and health resort industry in the light of health care system reforms. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 29 (3), 298-312. <https://doi.org/10.1080/10548408.2012.666175>
- Pinos-Navarrete, A., Abarca-Álvarez, F. J., Maroto-Martos, J. C. (2022). Perceptions and Profiles of Young People Regarding Spa Tourism: A Comparative Study of Students from Granada and Aachen Universities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (5), 2580. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052580>
- Smith, M., Puczkó, L. (2010). Taking your life into your own hands? New trends in European health tourism. *Tourism Recreation Research*, 35 (2), 161-172. <https://doi.org/10.1080/02508281.2010.11081631>
- Smith, M., Puczkó, L. (2015). More than a special interest: Defining and determining the demand for health tourism. *Tourism Recreation Research*, 40 (2), 205-219. <https://doi.org/10.1080/02508281.2015.1045364>
- Smith, M., Puczkó, L. (2016). Balneology and health tourism. En M.K. Smith, L. Puczkó (Eds.), *The Routledge handbook of health tourism* (pp.271-282). London. Routledge.
- Smith, M., Wallace, M. (2020). An analysis of key issues in spa management: viewpoints from international industry professionals. *International Journal of Spa and Wellness*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/24721735.2020.1819706>
- Stevens, F., Azara, I., Michopoulou, E. (2018). Local community attitudes and perceptions towards thermalism. *International Journal of Spa and Wellness*, 1 (1), 55-68. <https://doi.org/10.1080/24721735.2018.1432451>
- Surdu, O., Tuta, L.A., Surdu, T.V., Surdu, M., Mihailov, C.I. (2015). Sustainable development of balneotherapy/thermalism in Romania. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 16 (4), 1440-1446.

- Szromek, A.R. (2020). Model of business relations in spa tourism enterprises and their business environment. *Sustainability* (Switzerland), 12 (12). <https://doi.org/10.3390/SU12124941>
- Szromek, A.R. (2021). The sustainable business model of spa tourism enterprise—results of research carried out in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7 (1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/joitmc7010073>
- Van Tubergen, A., Van der Linden, S. (2002). A brief history of spa therapy. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 61 (3), 273. <https://doi.org/10.1136/ard.61.3.273>

APLICACIÓN DE “NUDGES” EN LA GESTIÓN DEL “OVERTOURISM”

SOFÍA MENDOZA DE MIGUEL ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, C/ Prof. Aranguren s/n, 28040 Madrid*

Autor de correspondencia: smendo01@ucm.es

Resumen. El turismo crece desde hace décadas de forma constante y, a pesar de la pandemia, algunos destinos urbanos se enfrentan a lo que se ha denominado overtourism, fenómeno que conlleva una serie de impactos negativos de carácter económico, social y medioambiental que no pueden evitarse únicamente mediante la limitación del número de turistas. Algunas ciudades en un contexto de overtourism han comenzado a poner en marcha estrategias multidimensionales para controlar o mitigar el fenómeno y aproximarse al objetivo de lograr un turismo más sostenible. En general se aplican estrategias de carácter restrictivo, como la implantación de normativas que prohíben ciertas actividades, pero también pueden implementarse otras medidas menos restrictivas. En este sentido, un marco estratégico interesante para la gestión del overtourism es la economía conductual y la aplicación de la teoría del nudge. El objetivo de este trabajo es investigar la aplicación de nudges como herramienta de gestión turística en destinos urbanos. Los resultados de la investigación muestran interesantes, pero limitadas, aplicaciones que tratan de influir en el comportamiento tanto de los turistas –para que adopten comportamientos más respetuosos en el destino– como de los residentes –para concienciarlos sobre los beneficios del turismo en la ciudad–.

Palabras clave: overtourism, sobreturismo, turismo urbano, nudge, economía conductual.

APPLICATION OF NUDGES IN OVERTOURISM MANAGEMENT

Abstract. Tourism has been growing steadily for decades and, despite the pandemic, some urban destinations are facing what has been called overtourism, a phenomenon that entails a series of negative economic, social and environmental impacts that cannot be avoided by limiting the number of tourists alone. Some cities in a context of overtourism have started to implement multidimensional strategies to control or mitigate the phenomenon and move closer to the goal of achieving more sustainable tourism. In general, restrictive strategies are applied, such as the implementation of regulations that prohibit certain activities, but other less restrictive measures can also be implemented. In this sense, an interesting strategic framework for the management of overtourism is behavioural economics and the application of nudge theory. The aim of this paper is to investigate the application of nudges as a tourism management tool in urban destinations. The results of the research show interesting, but limited, applications that try to influence the behaviour of both tourists -to adopt more respectful behaviours in the destination- and residents -to raise awareness of the benefits of tourism in the city-.

Keywords: overtourism, urban tourism, nudge, behavioural economics

1. INTRODUCCIÓN

La preocupación por los efectos negativos del turismo no es nueva para ninguno de los actores implicados en el sector y tiene ya una larga trayectoria en la bibliografía especializada. En concreto, desde hace décadas se desarrolla una línea de reflexión académica sobre estos posibles efectos negativos del turismo en la ciudad, con un gran foco inicial de estudio en ciudades patrimoniales (Russo, 2002; Glasson, 1994; Van Der Borg *et al.*, 1996), que posteriormente se extendió a cualquier centro histórico sometido a

una intensa presión turística (Cócola Gant, 2011; García-Hernández *et al.*, 2017; Postma y Schmuecker, 2017). Ahora bien, en los últimos años, debido al rápido crecimiento del sector turístico, se ha producido de forma casi inevitable un aumento considerable de la preocupación sobre los impactos adversos, de carácter económico, social y ambiental, que derivan de lo que se conoce habitualmente con el término de *overtourism* o sobreturismo en español.

En 2018, la OMT define este concepto como el impacto del turismo en un destino, o en partes del mismo, que influye excesivamente en la percepción de la calidad de vida de los ciudadanos y/o en la calidad de las experiencias de los visitantes de forma negativa (UNWTO *et al.*, 2018). En líneas generales, las reflexiones sobre el *overtourism* enlazan con una línea de trabajo más antigua sobre sostenibilidad turística, en especial con los planteamientos sobre capacidad de carga (Wall, 2020) y sobre turistificación (cf. de la Calle Vaquero, 2019). Existe un debate abierto sobre si el *overtourism* es un fenómeno nuevo o simplemente un término nuevo para un fenómeno conocido y estudiado desde hace décadas (Capocchi *et al.*, 2019; Dredge, 2017). En cualquier caso, el crecimiento de los problemas asociados a este fenómeno ha motivado que la preocupación por dicho aumento entre en la agenda política local y que diferentes autoridades comiencen a plantear medidas de control y mitigación del *overtourism*, con el fin de acercarse al objetivo final de un turismo sostenible. En consecuencia, las estrategias para gestionar el exceso de turismo, foco de reflexión desde hace décadas (cf. Glasson *et al.* 1995), son hoy objeto de estudio central en la literatura especializada.

1.1 Objetivos de gestión del *overtourism*

Tal y como se recoge en Mendoza de Miguel *et al.* (2023) las medidas de control planteadas para la gestión del fenómeno se basan en lo que Milano (2018) llama las 5D: el primer objetivo consiste en la *descongestión*, reducir la presión turística en zonas especialmente saturadas; el segundo objetivo es en la *descentralización*, que busca un reparto espacial más equilibrado de los visitantes a partir de la activación de nodos y espacios turísticos fuera de los espacios más visitados; el tercer objetivo, la *desestacionalización*, busca también un reparto equilibrado, pero en el tiempo, evitando que se concentren los turistas en épocas de alta demanda; el cuarto objetivo consiste en la *diversificación* (aquí se juntan dos de las 5D de Milano (2018): *diversificación* y *deluxe tourism*) y persigue el desarrollo y promoción de nuevos productos y experiencias, a veces encaminadas a un turismo de mayor poder adquisitivo. A estos objetivos planteados por Milano (2018), Mendoza de Miguel *et al.* (2023) añaden el objetivo final de la *concienciación* o sensibilización, tanto de los turistas como de los residentes. Ante el crecimiento de las tensiones entre ambos grupos es importante que los gestores urbanos desarrollen políticas que promuevan entre los turistas comportamientos más respetuosos con el destino y que conciencien a los residentes sobre la importancia y el valor añadido que genera el turismo en el territorio.

1.2. Estrategias de gestión del *overtourism*: economía conductual y teoría del *nudge*

Para alcanzar los objetivos propuestos *supra*, se trabaja desde diferentes vías de intervención (Mendoza de Miguel *et al.*, 2018). Por ejemplo, se ha utilizado la aplicación de soluciones inteligentes para lograr la redistribución espacial y temporal de los flujos turísticos, promocionar nuevas rutas e itinerarios, o mejorar el uso de las infraestructuras urbanas (García-Hernández *et al.*, 2019). Mediante la regulación urbanística se ha buscado limitar la implantación de actividades turísticas en los espacios más saturados, fundamentalmente aquellas relacionadas con el alojamiento turístico (de la Calle-Vaquero *et al.*, 2021). También se han aplicado acciones de demarketing para, fundamentalmente, diversificar la oferta, descentralizar y desestacionalizar los flujos turísticos y concienciar a la población (Mendoza de Miguel, *et al.*, 2023).

Otra posible vía de intervención es la aplicación de lo que se conoce con el nombre de economía conductual (*behavioural economics*), estrategia que se sirve de las *soft tools*, aquellas herramientas de gestión que hacen referencia a las campañas de educación a los turistas y residentes para influir en el comportamiento de las personas), en contraposición a las *hard tools*, encaminadas al establecimiento de límites de la actividad (cf. Van der Borg *et al.*, 1996).

La aportación de la economía conductual parece proporcionar una vía de intervención útil para abordar muchos de los objetivos planteados en la gestión del *overtourism*. En efecto, parece probado que las actitudes de los turistas tienden a orientarse hacia acciones menos sostenibles en contextos hedonistas o

de ocio (Dolnicar *et al.*, 2019), lo que puede ser foco de conflicto en situaciones de overtourism. La necesidad de proteger los destinos de los comportamientos poco sostenibles de los turistas ha llevado a expertos académicos y gestores públicos y privados a aplicar numerosas iniciativas que ayudan a cambiar el comportamiento humano hacia unas prácticas más sostenibles (Dolnicar, 2020; Souza-Neto *et al.*, 2022).

La economía conductual, que aúna conocimientos de distintas disciplinas para explicar la toma de decisiones y los comportamientos humanos, puede contribuir al diseño de productos y servicios que promuevan la elección sostenible como la más probable para el consumidor o viajero. Sus hallazgos y conclusiones pueden igualmente servir de base para los materiales promocionales y de venta, las estrategias de precios, la formación del personal y el diseño de la propia experiencia (WTTC y Harvard, 2021).

Dentro del ámbito de la economía conductual se encuentra la teoría del nudge, que consiste en observar y modelizar el modo en que los individuos toman decisiones e identificar las palancas que pueden influir en este proceso de toma de decisiones (David y Rasera, 2021). En otras palabras, este enfoque proporciona a la política pública la posibilidad de orientar a los ciudadanos hacia la toma de decisiones positivas para sí mismos como individuos y para la sociedad de la que forman parte, preservando al mismo tiempo su capacidad de elección individual (Hall, 2013).

El término "*nudge*" hace referencia a un estímulo que sirve de palanca para guiar el comportamiento sin necesidad de emplear medidas restrictivas. En su trabajo seminal sobre la teoría, Thaler y Sunstein, (2008, citado por David y Rasera, 2021) definen nudge como una forma de organizar y presentar las opciones que altera el comportamiento de las personas de forma predecible sin prohibir ninguna opción ni cambiar significativamente sus incentivos económicos. Los nudges se han utilizado frecuentemente con fines comerciales y promocionales (en marketing, por ejemplo), pero en los últimos años, puesto que se trata de estrategias de bajo coste (Souza-Neto *et al.*, 2022), también han sido asumidos por las políticas públicas, y, en el caso que nos ocupa, por la política turística. De acuerdo con David y Rasera, 2021, las aplicaciones del nudge para la gestión del overtourism están orientadas al cambio de comportamiento de los visitantes y a la orientación de sus elecciones mediante, por ejemplo, la promoción de rutas alternativas, una oferta de horarios de apertura más amplios o información sobre los periodos punta. Conviene precisar que la mera promoción de un recurso alternativo no constituye un nudge en sí mismo, sino una mera acción de marketing. Aunque ambos campos están relacionados, la teoría del nudge implica ir un paso más allá en la promoción de la ruta alternativa, logrando influir en el comportamiento del turista, haciendo que la decisión de optar por esa ruta sea la más sencilla de tomar.

Mientras que ya existen algunas aplicaciones de la teoría del nudge en el ámbito de influencia del turista, de momento, en cambio, no se ha explotado su aplicación para la concienciación de los residentes sobre la importancia del turismo en el territorio.

En todo caso, pese a la potencialidad de esta teoría para la gestión del overtourism, su aplicación al sector turístico es aún muy marginal, con algunos trabajos en el campo de los hoteles y restaurantes (Cozzio *et al.*, 2020), algún ejemplo en la gestión de destinos (Benner, 2019) y un proyecto europeo sobre la gestión de flujos: Nudge my Tour (2021-2023).

En el marco del debate sobre overtourism, el objetivo de este trabajo es realizar una primera aproximación a la aportación de la teoría del *nudge* en el control del overtourism. Para ello se han rastreado las acciones de nudge aplicadas en estos destinos urbanos y se han relacionado estas acciones con los objetivos generales de control del overtourism: descongestión, descentralización, desestacionalización, diversificación y concienciación.

2. METODOLOGÍA

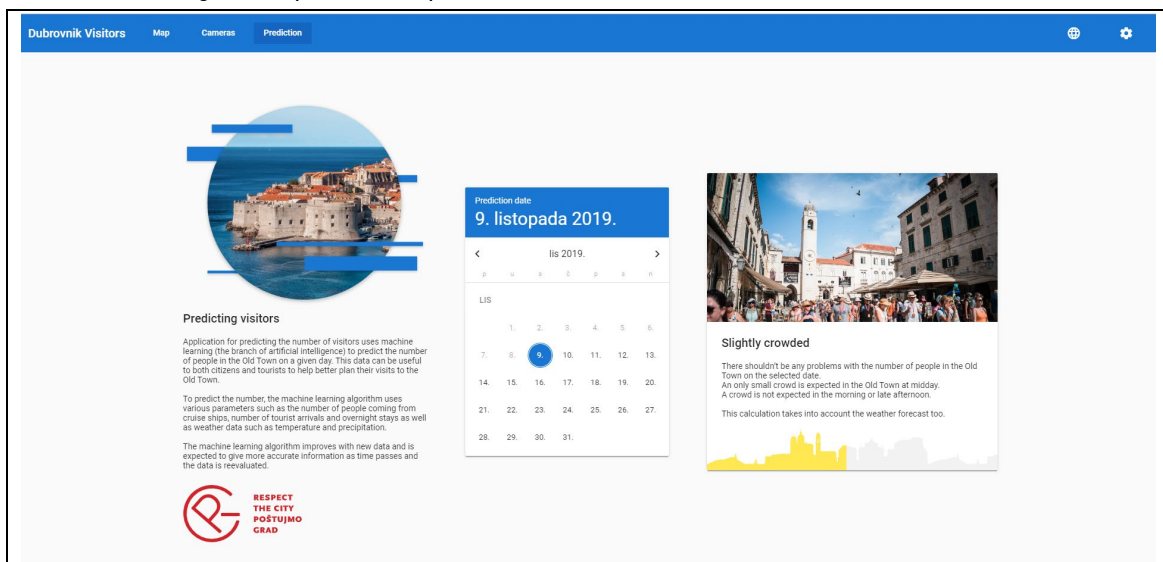
La metodología utilizada se basa en la recopilación, revisión y análisis de la documentación e información que emana de la administración municipal en temas relacionados con el turismo en busca de nudges para la gestión del overtourism. Concretamente, se han analizado documentos institucionales sobre gestión del overtourism (Citelli y Severin, 2020; Díez y Vicente, 2019; González-Domingo *et al.*, 2021; Jordan *et al.*, 2018; Peeters, *et al.*, 2018; Preveden *et al.*, 2018; Strasdas *et al.*, 2022; Toposophy y HOTREC, 2018; UNWTO *et al.*, 2018, 2019; Weber *et al.*, 2017; WTTC *et al.*, 2017). También se han examinado noticias de prensa localizadas a partir del buscador Google.

3. RESULTADOS

Los resultados muestran que por el momento se han aplicado acciones relacionadas con la teoría del nudge para alcanzar dos objetivos estratégicos en la gestión del overtourism: la descongestión y la concienciación.

La congestión es uno de los problemas más destacados en relación con el overtourism. Sin embargo, las acciones de descongestión son muy difíciles de aplicar porque se basan en dos vías de intervención aparentemente contradictorias: por un lado, limitar el número de visitantes; por otro lado, incrementar la capacidad de la zona para absorber más visitantes y actividades. La primera vía es fácilmente aplicable en recintos cerrados, pero presenta notables problemas de implantación en espacios abiertos, como son la mayoría de los centros históricos –aunque existe el ejemplo de la ciudad de Venecia, puso (y después retiró) tornos a la entrada de la ciudad histórica en 2018 con el fin de gestionar el aforo–. Respecto a la segunda vía, puede implicar problemas adicionales para la salvaguarda de los centros históricos como bienes patrimoniales. En este caso encontramos dos ejemplos concretos de aplicaciones de la teoría de nudge para la descongestión del destino: Dubrovnik, que desde 2018 utiliza un sistema de predicción del número de turistas y ha desarrollado una aplicación para informar sobre la congestión predecible en determinados momentos del año (Figura 1). El otro ejemplo lo encontramos en Ámsterdam, que, también desde 2018, realiza una difusión online de información constante y actualizada sobre las esperas en museos y transporte y proporciona al turista posibles alternativas. Esta última acción tiene como objetivo complementario la descentralización de los flujos hacia zonas menos saturadas.

Figura 1. Aplicación de predicción de los visitantes en el centro de Dubrovnik



Fuente: Brojač posjetitelja (dubrovnik-visitors.hr).

Por otro lado, la concienciación es un objetivo que la gestión turística persigue con frecuencia pero que se enfoca fundamentalmente a concienciar al residente sobre la importancia del turismo en la economía local. No obstante, en un contexto de overtourism gana fuerza el objetivo de concienciar a los turistas sobre la importancia de ser respetuoso con el destino. La mayoría de las acciones que aplican la teoría del nudge están encaminadas a conseguir ese objetivo de la concienciación o sensibilización. A nivel internacional existen algunos ejemplos de acciones que se están llevando a cabo para promover comportamientos respetuosos entre los turistas: Kioto (2015, 2017) publica una guía sobre el buen comportamiento del turista en la ciudad; Venecia (2017; "#EnjoyRespectVenezia"), Dubrovnik (2018, "Respect the city") y Ámsterdam (2018, "Enjoy and Respect") lanzan sus respectivas campañas, todas ellas en torno a la idea de ser receptivo con el turismo: en ellas se anima al turista a disfrutar de la ciudad –enjoy 'disfrutar'– y se intenta concienciar sobre los comportamientos respetuosos con el destino (–respect 'respetar'–). En España encontramos un ejemplo similar en Donostia–San Sebastián, donde en 2018 se lanzó la campaña "Love San Sebastián. Live Donostia", para fomentar el turismo respetuoso y sostenible en la ciudad. Además, cabe destacar la campaña que en 2018 impulsaron de forma conjunta Barcelona, Sevilla y Santiago de

Compostela, para concienciar tanto a turistas como a residentes sobre los pisos turísticos ilegales, la cual se desarrolló a través de una web propia y con acciones a pie de calle en las que se escenificó una habitación “ilegal” y se distribuyó información sobre el tema.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha propuesto una primera aproximación a las posibles aplicaciones de la teoría del nudge para la gestión del overtourism. Para ello se han buscado ejemplos de nudges desarrollados para alcanzar alguno de los objetivos de gestión propuestos (descongestión, descentralización, desestacionalización, diversificación y concienciación).

Frente a otras estrategias asociadas con el control del overtourism, que implican acuerdos de difícil alcance entre los distintos actores y procedimientos normativos dilatados, la aplicación de nudges es menos costosa y menos restrictiva que la de otras estrategias de gestión del overtourism. Puesto que sus medidas para influir en el comportamiento frente a la experiencia turística se basan esencialmente en los principios del marketing (competencia principal del departamento de Turismo en la mayoría de los ayuntamientos), pueden implementarse de forma menos compleja y más a corto plazo. Sin embargo, exigen un elevado nivel de entendimiento acerca del funcionamiento del proceso de toma de decisiones, por lo que se requiere de la intervención de expertos en el tema, que puedan desarrollar acciones que influyan de forma efectiva en el comportamiento de los turistas (y de los residentes) para lograr un destino más sostenible.

Los resultados del análisis muestran que las acciones relacionadas con la teoría del nudge que de momentos se han llevado a cabo son muy limitadas, de carácter puntual y centradas en la descongestión de espacios y la concienciación. Pese a ello, se estima que su aportación para la gestión del overtourism presenta una gran potencialidad, especialmente en los casos en que el fenómeno sea incipiente y no se requieran medidas más restrictivas que limiten la actividad turística. La eficacia de la teoría del nudge para la gestión del overtourism es una interesante línea de investigación futura en el ámbito del turismo.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido realizada en el marco del proyecto ADAPTATUR-Ciudad (PID2020-114186RB-C22; 2021-2024).

REFERENCIAS

- Benner, M. (2019). Overcoming overtourism in Europe: Towards an institutional-behavioral research agenda. *Zeitschrift Für Wirtschaftsgeographie*, 64 (2), 1–14.
- Capocchi, A., Vallone, C., Amaduzzi, A., Pierotti, M. (2019). Is ‘overtourism’ a new issue in tourism development or just a new term for an already known phenomenon? *Current Issues in Tourism*, 23 (18), 2235-2239. <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1638353>
- Citelli, M., Severin, A. (2020). *Sustainable Tourism: Strategies to counteract overtourism - A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Environment resource efficiency*. European Union / European Regional Development Fund.
- Cócola Gant, A. (2011). El barrio gótico de Barcelona. de símbolo nacional a parque temático. *Scripta Nova*, 15 (371).
- Cozzio, C., Volgger, M., Taplin, R., Woodside, A.G. (2020). Nurturing tourists’ ethical food consumption: Testing the persuasive strengths of alternative messages in a natural hotel setting. *Journal of Business Research*, 117, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.ibusres.2020.05.050>
- David, G., Rasesa, C. (2021). Behavioural science and nudge: what potential for a better management of tourism flows? Avitem. Recuperado de: <https://us19.campaign-archive.com/?u=ef847e3d5eaeca52ba287556d&id=023a7c12cb>
- de la Calle-Vaquero, M., García-hernández, M., Mendoza de Miguel, S.M. (2021). Urban planning regulations for tourism in the context of overtourism. Applications in historic centres. *Sustainability*, 13 (1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su13010070>
- de la Calle Vaquero, M. (2019). Turistificación de centros urbanos: clarificando el debate. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 83, 1–40. <https://doi.org/10.21138/bage.2829>
- Díez, I., Vicente, J. (2019). *Facing the Overtourism Challenge Using Open / Big Data*. Recuperado de: http://www.turisme.gva.es/turisme/es/files/pdf/HD_Summary_BENCHMARKING.pdf

- Dolnicar, S. (2020). Designing for more environmentally friendly tourism. *Annals of Tourism Research*, 84, 102933. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102933>
- Dolnicar, S., Knezevic Cvelbar, L., Grün, B. (2019). A Sharing-Based Approach to Enticing Tourists to Behave More Environmentally Friendly. *Journal of Travel Research*, 58 (2), 241–252. <https://doi.org/10.1177/0047287517746013>
- Dredge, D. (2017). *Old wine in new bottles*. LinkedIn. Recuperado en: <https://www.linkedin.com/pulse/overtourism-old-wine-new-bottles-dianne-dredge/>
- García-Hernández, M., de la Calle-Vaquero, M., Yubero, C. (2017). Cultural heritage and urban tourism: Historic city centres under pressure. *Sustainability*, 9 (8). <https://doi.org/10.3390/su9081346>
- García-Hernández, M., Ivars-Baidal, J., Mendoza de Miguel, S. (2019). Overtourism in urban destinations: The myth of smart solutions. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 83, 1–38. <https://doi.org/10.21138/bage.2830>
- González-Domingo, A., Fosse J., Costa-Salavedra, C. (2021). *Managing (over)tourism in natural protected areas - Learning from national parks in Spain and Europe*. Barcelona. Ed. eco-union. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5532456>
- Hall, C. M. (2013). Framing behavioural approaches to understanding and governing sustainable tourism consumption: beyond neoliberalism, “nudging” and “green growth”? *Journal of Sustainable Tourism*, 21 (7), 1091–1109. <https://doi.org/10.1080/09669582.2013.815764>
- Jordan, P., Pastras, P., Psarros, M. (2018). *Managing Tourism Growth in Europe. The ECM ToolBox*. European Cities Marketing. Recuperado de: https://www.polskiemarkiturystyczne.gov.pl/uploaded_files/1587552962_managing20tourism20growth20in20europe20the20ecm20toolbox.pdf
- Mendoza de Miguel, S., de la Calle Vaquero, M., García Hernández, M. (2018). Gestión de la saturación turística en destinos urbanos. En X. Somoza Medina (Ed.), *De lugar geográfico a destino turístico. Análisis, planificación y gestión de los procesos de cambio generados por el turismo* (pp. 257–286). León. Universidad de León y Asociación de Geógrafos Españoles.
- Mendoza de Miguel, Sofia, de la Calle Vaquero, M., Martínez Parra, B. (2023). Gestión del overtourism en centros históricos mediante demarketing. *Investigaciones Turísticas*, 25 (25), 196. <https://doi.org/10.14198/inturi.21487>
- Milano, C. (2018). Overtourism, malestar social y turismofobia. Un debate controvertido. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 18 (3), 551–564. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2018.16.041>
- Peeters, P., Gössling, S., Klijs, J., Milano, C., Novelli, M., Dijkmans, C., Eijgelaar, E., Hartman, S., Heslinga, J., Isaac, R., Mitas, O., Moretti, S., Nawijn, J., Papp, B., Postma, A. (2018). *Research for TRAN Committee - Overtourism: Impact and Possible Policy Responses*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies. Brussels. Recuperado de: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/629184/IPOL_STU\(2018\)629184_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/629184/IPOL_STU(2018)629184_EN.pdf)
- Postma, A., Schmuecker, D. (2017). Understanding and overcoming negative impacts of tourism in city destinations: conceptual model and strategic framework. *Journal of Tourism Futures*, 3 (2), 144–156. <https://doi.org/10.1108/JTF-04-2017-0022>
- Preveden, V., Mirkovic, G., Gratzner, M., Schenk, O. (2018). *Protecting your city from overtourism. European city tourism study*. Roland Berger.
- Russo, A.P. (2002). The “vicious circle” of tourism development in heritage cities. *Annals of Tourism Research*, 29 (1), 165–182. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00029-9)
- Souza-Neto, V., Marques, O., Mayer, V.F., Lohmann, G. (2022). Lowering the harm of tourist activities: a systematic literature review on nudges. *Journal of Sustainable Tourism*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/09669582.2022.2036170>
- Strasdas, W., Lund-Durlacher, D., y Wolf-Gorny, L. (2022). *Unbalanced tourism growth at destination level : root causes, impacts, existing solutions and good practices: final report. Appendix 6, Annotated compendium*. Erupean Commission. <https://doi.org/10.2826/782120>
- Toposophy, HOTREC (2018). *Position paper on overtourism Putting sustainable tourism on top of the EU policy agenda for the benefits of society*. Recuperado de: https://datas.com/hotrec/overtourism/files/assets/common/downloads/HOTREC_Position_Paper_on_Overtourism.pdf

- UNWTO, Centre of Expertise Leisure, Tourism & Hospitality, NHTV Breda University of Applied Sciences, NHL Stenden University of Applied Sciences (2018). 'Overtourism'? – Understanding and Managing Urban Tourism Growth beyond Perceptions. Madrid. UNWTO. <https://doi.org/10.18111/9789284420070>
- UNWTO, Centre of Expertise Leisure, Tourism & Hospitality, NHTV Breda University of Applied Sciences, NHL Stenden University of Applied Sciences (2019). 'Overtourism'? Understanding and Managing Urban Tourism Growth beyond Perceptions Volume 2: Case Studies. Executive Summary. Madrid, UNWTO. <https://doi.org/10.18111/9789284420643>
- Van Der Borg, J., Costa, P., Gotti, G. (1996). Tourism in European heritage cities. *Annals of Tourism Research*, 23 (2), 306–321. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(95\)00065-8](https://doi.org/10.1016/0160-7383(95)00065-8)
- Wall, G. (2020). From carrying capacity to overtourism: a perspective article. *Tourism Review*, 75 (1), 212–215. <https://doi.org/10.1108/TR-08-2019-0356>
- Weber, F., Stettler, J., Priskin, J., Rosenberg-Taufers, B., Ponnappareddy, S., Fux, S., Camp, M.A., Barth, M. (2017). Tourism destinations under pressure. Challenges and innovative solutions. Recuperado de: https://zenodo.org/record/1147582/files/WTFLL_study_2017_full_version_.pdf?download=1
- WTTC, McKinsey y Company. (2017). *Coping with Success Managing Overcrowding in Tourism Destinations*. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/our-insights/coping-with-success-managing-overcrowding-in-tourism-destinations>
- WTTC, Harvard Learning Insights (2021). Behavioural Economics. Getting service providers and travellers to choose sustainable options. Recuperado de: <https://wttc.org/Portals/0/Documents/Reports/2021/WTTC-Harvard-LearningInsight-BehaviouralEconomics.pdf?ver=2021-06-17-110543-890>

LA PRODUCCIÓN SOCIAL DE LA CIUDAD TURÍSTICA DE SOL Y PLAYA EN ESPAÑA

MACIÀ BLÁZQUEZ-SALOM ([id](#))¹
IVAN MURRAY ([id](#))¹

¹*Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears, Ctra. de Valldemossa, km 7.5, Palma*

Autor de correspondencia: mblazquez@uib.cat

Resumen. El desarrollo turístico en España se ha centrado principalmente en la creación de destinos turísticos de sol y playa, promovidos por particulares e instituciones en contextos estructurales favorables al crecimiento. Este contexto está determinado por los ciclos económicos y las crisis inherentes a la acumulación de capital, mediante la producción, destrucción y reestructuración del entorno construido. La agencia del empresariado y del Estado tienen una especial relevancia en esta producción social del espacio. Usamos el marco teórico y metodológico de la geografía crítica del turismo para interpretar estos procesos históricos, que se materializan en el desarrollo de hoteles, apartamentos y viviendas en enclaves turísticos costeros. Acorde a nuestros resultados, en tiempos recientes y tras la crisis de 2008, los procesos de reestructuración urbana han conllevado la revalorización del espacio construido reorientando el turismo hacia el segmento de lujo y, por tanto, reactivando la tasa de beneficio del capital. También se ha producido una creciente adquisición de alojamientos turísticos por parte de fondos de inversión, intensificando la dinámica financiera de la producción turística.

Palabras clave: enclaves turísticos, capitalismo, producción social del espacio, hoteleros, crisis.

THE SOCIAL PRODUCTION OF THE SUN AND SEA TOURIST CITY IN SPAIN

Abstract. Tourism development in Spain has mainly focused on the creation of sun and sand tourist resorts, promoted by individuals and institutions in structural contexts conducive to the sector's growth. This context is determined by the economic cycles and crises inherent in systems of capital accumulation, with these acting as drivers in the production, destruction and restructuring of the built environment. It also involves the agency of the State and the tourism sector's business community and their financial and corporate connections. State subordination to the business sector has centred on the generation of a favourable business climate, concealed through the mitigation of associated impacts. We use critical geographical approaches to tourism to unmask these historical processes in the social production of space, manifested through the development of hotels, apartments and housing typically found in coastal tourist resorts. According to this research, in the final phase after the 2008 crisis, restructuring processes at sun and sand resorts have led to the appreciation of the built space by redirecting tourism toward the luxury segment and thus boosting the rate of profit of capital. Growing ownership of tourism accommodation by investment funds has also occurred, intensifying the financial dynamics behind tourism production.

Keywords: tourist resorts, capitalism, social production of the space, hoteliers, crisis.

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad turística de sol y playa es uno de los productos espaciales más característicos de los procesos urbanísticos recientes en España. El análisis de su desarrollo ha sido abordado desde la geografía del turismo, pero en menor medida se han explorado los procesos que dieron lugar a su creación a través de la producción social del espacio, con su integración en las cadenas globales de mercancías y de valor (Lee,

2010). Quién las promueven y a quién benefician son temas que se exploran en los estudios sobre la agencia de las instituciones y los agentes sociales, a través de análisis de los flujos de capital, el poder, las formas de organización social, mediante modos de regulación del capitalismo articulados geográfica e históricamente (Bianchi, 2009; Mosedale, 2011; Murray, 2012). Las sucesivas crisis capitalistas han forjado su transformación, haciendo variar su rentabilidad productiva, financiera e inmobiliaria (Murray, *et al.* 2017). Sin dejar de ser espacios de producción para la prestación de servicios, en la mayoría de casos el valor de su entorno construido atrae inversiones y nuevas funciones que se respaldan mediante la planificación territorial turística. Esta subordinación del planeamiento se corresponde a una crisis de la gobernanza democrática para la captura económica de los poderes públicos (Fraser, 2022).

El ciclo de vida del área turística de Butler (1980), la teoría de la reestructuración de Agarwal (2002), el modelo de expansión geográfica de las periferias turísticas de Gormsen (1997) y la geografía evolutiva del turismo de Brouder y Eriksson (2013) son avances teóricos en la explicación de los cambios de la industria y de los espacios turísticos. Estas teorías ortodoxas se inspiran en las nociones schumpeterianas de “innovación” y en el concepto de etapas de crecimiento económico de Rostow (1960). Proponen estrategias basadas en potenciar su competitividad apostando por el crecimiento y la innovación a través de la renovación, diferenciación, digitalización y mejoras a nivel ambiental, cultural o de la calidad de vida de la población residente (Anton-Clavé, 2012). Menos común ha sido el estudio del papel del capital en la producción social de los lugares turísticos (Britton, 1991). En el contexto actual, no se trata sólo de estudiar su producción, sino también su destrucción y reestructuración poscrisis. Desde esta perspectiva, se consideran las crisis como parte inherente del capitalismo (Harvey, 2014) que se superan mediante arreglos espacio-temporales para el capital sobreacumulado, orientados a restaurar la tasa de beneficio (Murray *et al.*, 2017).

En esta comunicación hacemos una revisión de los avances en el campo de la geografía del turismo en España, respecto de los estudios sobre la ciudad de sol y playa y la agencia de los responsables de su producción y reestructuración en el contexto de los cambiantes modos de regulación del capitalismo. La necesidad de llenar esta laguna de conocimiento ha sido señalada en círculos ecologistas (Pallicer y Blázquez-Salom, 2016) y libertarios (Cassamajor, 2015). Esta aportación aspira a complementar esos envites, mediante su vinculación a teorías sociales de la producción del espacio (Lefebvre, 1974), la economía política del turismo (Britton, 1991; Bianchi, 2018) y la agencia social (Bourdieu, 1972). Definimos el estudio sobre la producción social y la reestructuración del espacio, principalmente en referencia al entorno construido. Centramos nuestra atención en los estudios sobre el papel de los diferentes agentes implicados en los procesos de turistificación. Concluimos con la proyección de sus tendencias. La metodología de investigación es el ensayo crítico sobre los procesos de turistificación y sus agentes sociales.

2. EL MIX RESIDENCIAL Y TURÍSTICO DE SOL Y PLAYA

Los entornos construidos derivados del desarrollo turístico tienen muy poco en común con los espacios urbanos convencionales. Las ciudades convencionales se caracterizan por una mayor heterogeneidad, organización e interacción social (Capel, 1975). La ciudad turística, en cambio, ha sido definida como un mosaico sin identidad de ciudad real, sin centro cívico, ni la dotación de equipamientos y servicios típicos de una ciudad convencional (Donaire y Mundet, 2002). Esta peculiar urbanización surge para promover las demandas turísticas, por lo que estos lugares tienen un carácter muy estacional. A nivel económico, la producción de espacio turístico viene motivada por la fijación de capital en el entorno construido –mediante la construcción y la compra-venta de inmuebles de uso turístico– para la prestación de servicios de alojamiento (camas turísticas o alojamiento residencial) y servicios complementarios (como restaurantes y negocios de ocio). La producción social del espacio es el resultado de un conjunto de relaciones y formas de producción, confrontación y dominación por parte de los agentes sociales (Lefebvre, 1974). Estas formas de producción, junto con las formas de consumo y distribución, están determinadas por etapas en la historia del capitalismo. Dichas estructuras sociales condicionan y, a su vez, dependen de la agencia de los individuos. Aunque la agencia es la capacidad de los individuos para actuar de forma independiente, esta agencia está limitada por las estructuras, y ambas ejercen una influencia mutua entre sí (Bourdieu, 1972).

El desarrollo de los destinos turísticos de sol y playa en España tiene su punto álgido en la década de 1960, durante el desarrollismo y la adaptación del franquismo a la funcionalización turístico-inmobiliaria de España (Gaviria, 1974; Murray, 2015). A modo de ejemplo, Manuel Fraga fue un impulsor de este proceso

desde diversos cargos oficiales del Estado (Pack, 2006). El desarrollismo fue alimentado por el mantra del crecimiento (Rist, 2002), la expansión de la plusvalía (Arrighi, 1996), la Guerra Fría y el acceso global a los yacimientos de hidrocarburos (Murray, 2015). Este período ha sido denominado los 30 Años Gloriosos debido a la aceleración de la economía fordista, junto con la consolidación del Estado de Bienestar (López y Rodríguez, 2010). La reproducción del capital se basa, ante todo, en su expansión espacial, con la incorporación de nuevos insumos más baratos (mano de obra, alimentos, energía y materias primas principalmente); y, en segundo lugar, en la intensificación de su apropiación a través de una mayor capitalización y mejoras en las innovaciones sociales y tecnológicas (Moore, 2015). Estas dinámicas fueron las fuerzas rectoras de los procesos de desarrollo de la urbanización turística de sol y playa, absorbiendo capital para “fijarlo” en el espacio y el tiempo (Harvey, 1982), contribuyendo a solucionar las contradicciones del capitalismo (Fletcher, 2011). La producción de espacios turísticos costeros fue de la mano de un creciente desarrollo geográfico desigual, extrayendo el máximo provecho de las periferias del sistema-mundo capitalista (Wallerstein, 1991), dando lugar a la denominación de los destinos turísticos como periferias del placer (Turner y Ash, 1991).

Los ciclos sistémicos de acumulación pautan estos procesos de producción, destrucción y reestructuración territorial (Rullan, 2008). Esta mudanza del entorno construido se nutre de la conmutación de capital, orientado a generar plusvalía mediante su explotación turística y en el circuito inmobiliario y financiero (Christophers, 2011). España se sumó al desarrollismo de posguerra a partir de la década de 1960, tras la autarquía franquista. El desarrollo del turismo de sol y playa es una expresión espacial clave del fordismo. Durante esta primera etapa, este proceso de desarrollo fue financiado por la clase terrateniente, la burguesía industrial y comercial (a nivel local e internacional y también a través de la repatriación de capitales por emigrantes), contrabandistas y tour operadores internacionales (Gaviria, 1974; Gaviria, 1975; Bray y Raitz, 2001; Pack, 2006; Vallejo, 2015). El franquismo promovió y legitimó este proceso a través de la legislación, la planificación y las subvenciones para fomentar el turismo. Hasta mediados de la década de 1970, la expansión del sector hotelero en España se concentró principalmente en la costa mediterránea y en las Islas Baleares, seguidas más tarde por las Islas Canarias. Poco después de la aprobación del Plan de Estabilización de 1959, Jorge Vila Fradera –uno de los impulsores del turismo muy vinculado al franquismo– afirmaba que “el desarrollo de nuestro hotelería durante el último decenio ha sido tan rápido, que pocos casos de incremento industrial se podían comparar” (1961: 85). Desde mediados de la década de 1960 se produjo un aumento vertiginoso de la producción de espacios turísticos litorales, especialmente en Baleares, que en 1984 concentraba más de una de cada cuatro plazas hoteleras españolas (López-Palomeque, 1988).

Para el sector de sol y playa, el desarrollo turístico implicó el consumo de turismo por parte de las crecientes clases medias de las economías industriales (Callejo *et al.* 2005). La construcción de apartamentos turísticos se disparó en zonas como la costa de Málaga o Baleares. Estos apartamentos no se regían por ninguna regulación o control específico, y había un fuerte elemento especulativo, llegando incluso a revenderse los apartamentos antes de su construcción (Vallejo, 2015). Hacia finales de la década de 1970, en algunos casos, como la Costa del Sol (Málaga), se observa un cambio socioespacial sustancial, caracterizado por la compra de viviendas por parte de inversores extranjeros (Jurdao, 1979). La mercantilización del ocio se convirtió en una señal de identidad social más y el turismo pasó a adquirir un valor simbólico, como un fetiche que ordena el sentido y el deseo de disfrutar por razones que van más allá de nuestras necesidades materiales (MacCannell, 1976). El acceso al consumo turístico alimentó la ilusión de pertenecer a las clases medias (Rodríguez, 2022). La mirada turística configura una iconografía mediante producciones cinematográficas (Brotons, *et al.*, 2016), con el objetivo de crear una identidad de marca. El período floreciente del turismo de masas en España culminó con la crisis de principios de los años 70 debido a la caída de la tasa de beneficios y las “inflación de expectativas” reflejadas en los crecientes movimientos en defensa de los derechos laborales y civiles, el feminismo, el pacifismo y el ecologismo (Tello, 2005).

La crisis del fordismo o del capitalismo regulado de los años 70 supuso una ralentización en la construcción de alojamientos turísticos, afectando a la producción de espacio turístico en el litoral español. La salida de la crisis fordista, a través del despliegue del capital neoliberal, dio lugar a procesos de reestructuración y a una gama ampliada de productos inmobiliarios, en particular urbanizaciones de segunda residencia. Las políticas turísticas de la década de 1980 se caracterizaron por el repliegue del gobierno estatal en cuanto a la política turística. En palabras de Venancio Bote y Manuel Marchena (1996), el período 1982-1989 estuvo regido por el lema “la mejor política turística es la que no existe”. Estos tiempos

de crisis implicaron el deterioro del entorno construido en muchos espacios turísticos litorales y la destrucción de su valor. En este sentido, se preparaban las condiciones para un futuro ciclo expansivo del capital de base turística. Se trataba de apoyar el relanzamiento neoliberal, mediante nuevas regulaciones más flexibles que fomentaran la inversión, el partenariado público-privado y la competitividad interterritorial, generando así un “buen clima de negocios”. En definitiva, el empresarialismo urbano analizado por Harvey (1989) tomó la forma de empresarialismo turístico. Para comprender la magnitud del cambio político que se produjo durante el cambio de ciclo, también es importante tener en cuenta la integración de España en la Unión Europea, así como el proceso de financiarización global (López y Rodríguez, 2010; Charnock *et al.*, 2014).

La adopción de un nuevo régimen de regulación neoliberal tiene una de sus expresiones territoriales en la extensión de la urbanización turístico-residencial, acuñándose el término “tsunami urbanizador” para describirla (Fernández-Durán, 2006). La burbuja inmobiliaria fue alimentada por la inversión y el endeudamiento, ligada a la atracción de capitales y migrantes internacionales (Huete, 2009; Hof y Blázquez-Salom, 2013). La urbanización hotelera y de viviendas estuvo acompañada de megaproyectos de todo tipo, incluyendo infraestructuras de transporte y redes de abastecimiento urbano, puertos deportivos, campos de golf, parques temáticos, etc., con un fuerte componente especulativo y apoyo financiero público (Baños -Castiñeira, 2012; Romero, *et al.*, 2018; Villar y Fernández, 2013; Anton, 2005; Romero-Renau, 2010).

3. EL PAPEL DEL ESTADO EN LA PRODUCCIÓN DE LA CIUDAD TURÍSTICA DE SOL Y PLAYA

El Estado regula la planificación territorial y turística mediante la legislación y el planeamiento. Si bien España cuenta con una legislación marco en materia de urbanismo desde 1956, el apoyo del Estado al desarrollo turístico llevó a la aprobación de una legislación específica que le dio prioridad, la Ley 197/1963, de 28 de diciembre, de Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional, siendo ministro de turismo Manuel Fraga. Esta figura legal se aplicó en 78 ocasiones entre 1964 y 1975, destinando más de 22.000 hectáreas al desarrollo urbanístico de casi 890.000 plazas (Galiana y Barrado-Timón, 2006). Esto ilustra el papel del Estado en la promoción del desarrollo urbanístico, mediante una ordenación del territorio expansionista orientada a la atracción de inversiones y turistas, sumado a medidas económicas como la devaluación de la peseta (Esteve y Fuentes, 2000; Murray, 2015).

La Costa del Sol es uno de los destinos más destacados de España para el turismo de sol y playa. Sus núcleos turísticos se desarrollaron durante el franquismo a través de la citada Ley, promovidos por empresarios con estrechos vínculos con la dictadura. A modo de ejemplo, figuras ‘feudales’ locales, como Hohenlohe, Meliá y Banús en Marbella, Girón en Fuengirola o Bolín en Benalmádena, han sido señaladas como impulsoras del desarrollo turístico de la Costa del Sol (Fernández-Carrión, 2005). Luís Antonio Bolín Bidwell, ayudó a Franco en su golpe de Estado actuando como intermediario en los pagos del financiero mallorquín Joan March y fue uno de los ideólogos de la turistificación de España. Fue director del Consejo Nacional de Turismo encargado de crear ‘Rutas de Guerra’ (1938-1939) y Director General de Turismo (1938-1953) (Larrinaga, 2021). Los hermanos Bolín, Luís Antonio y Enrique, y sus familiares compaginaron sus cargos políticos con actividades empresariales en la Costa del Sol y en el paraíso fiscal gibraltareño. Desde 1966 hasta 2007, Enrique Bolín Pérez-Argemi ocupó casi ininterrumpidamente el cargo de alcalde de Benalmádena hasta que fue inhabilitado judicialmente por conceder licencias urbanísticas ilegales.

Tras la crisis de los años 70, la adopción del régimen de acumulación neoliberal coincidió en España con la transición democrática, la integración del país en la Unión Europea y, más tarde, con la introducción del euro. En este contexto de unificación monetaria, la política económica española fomentó el “tsunami urbanizador” mediante legislación calificada como del “todo urbanizable” del gobierno conservador de José M. Aznar (1996-2004) (Rullán, 1999; Naredo y Montiel, 2010). Este nuevo marco normativo simplificó los requisitos para la construcción de nuevas urbanizaciones en un contexto de euforia económica, con tipos de interés bajos y grandes facilidades financieras. El floreciente sector urbanístico y turístico ayudó a compensar los déficits de la balanza de pagos española a través de los flujos de capital financiero e inmobiliario y el superávit comercial en turismo (Naredo, 2006; Murray y Blázquez-Salom, 2009).

En el marco del auge turístico e inmobiliario, el Estado español introdujo medidas para dar cabida a las crecientes demandas sociales y mitigar la insostenibilidad con la adopción de las Agendas 21 Locales (Blázquez-Salom, 2001; Brunet, *et al.*, 2005). No obstante, salieron a la luz numerosos casos de corrupción política y empresarial relacionados con el incumplimiento de la normativa urbanística (Agudo y Iglesias,

2007; Jerez, *et al.* 2012; Romero, *et al.* 2018). Ante el progresivo deterioro físico de las ciudades de sol y playa y su decreciente rentabilidad, el Estado organizó la inversión en su entorno construido a través de nuevos instrumentos de planificación estratégica: Planes de Excelencia Turística, con 84 de ellos desde 1992; Planes de Dinamización Turística, 97 a partir de 1996; y Planes Integrales de Calidad Turística Española (2000-2006) (López-Palomeque, *et al.* 2022; Beas, 2012). Por ejemplo, los Planes de Excelencia Turística se utilizaron para financiar la liberación de espacio en áreas urbanas (“esponjamiento”) a través de la demolición de hoteles obsoletos, además de mejoras en la vía pública e inversiones en servicios públicos (Donaire y Mundet, 2002; Simancas, 2015; Blázquez-Salom e Yrigoy, 2016). En algunos casos, el Estado introdujo medidas de contención del crecimiento (Rullan, 2011), protección y gestión de la frecuentación de espacios naturales (Llausàs, *et al.* 2019), e incluso la reversión de la urbanización mediante la renaturalización de zonas costeras (Quintana *et al.*, 2018).

Tras la crisis sistémica y el estallido de la burbuja financiera en 2008, los inversores de capital consiguieron cambios legislativos que les permitiesen extraer nuevas plusvalías de los destinos turísticos maduros. Si nos centramos en los efectos de esta normativa sobre el entorno construido, estos consisten en aumentos de la edificabilidad y volumetría, cambios de uso, fragmentación de la propiedad hotelera (condohoteles) y la posibilidad de que se celebren espectáculos turísticos en las playas (Vera y Rodríguez, 2012; Blázquez-Salom, *et al.* 2023). También se aprobó legislación para facilitar la financiarización de bienes inmuebles, con activos como hoteles pasando a nuevas manos, tales como fondos de inversión inmobiliaria (Rodríguez y Espinoza, 2018; Gabarre, 2019). Los poderes públicos de Baleares y Canarias y de algunas ciudades (como Barcelona) impusieron restricciones a los nuevos alojamientos turísticos a través de la gestión pública de las licencias, lo que provocó su revalorización y el reforzamiento de su monopolio a manos de élites locales (Bianchi, 2004; Blázquez-Salom, *et al.* 2023). Estas medidas dieron lugar a un creciente comercio inmobiliario de hoteles y licencias de camas hoteleras, basado en la efectividad del sistema de “*cap and trade*” y adheridos a los mantras de la sostenibilidad, la digitalización, la reducción de la estacionalidad, la circularidad, la seguridad, la accesibilidad, etc. (Ivars-Baidal y Vera-Rebollo, 2019; López-Palomeque, *et al.* 2022; Blázquez-Salom, *et al.* 2023).

4. LA PARTE CONTRATANTE: PROMOCIÓN HOTELERA Y SU FINANCIACIÓN

La economía política del turismo ha explorado el papel de las empresas multinacionales (Britton, 1991; Bianchi, 2018; Murray, 2012; 2015). La conformación de las cadenas hoteleras multinacionales más poderosas de España está ligada a sus destinos de sol y playa (Buades, 2006). Este empresariado turístico ha sido considerado como un nuevo grupo social que cataliza cambios estructurales (Amer, 2006), ejerciendo un poder social hegemónico que trasciende los procesos electorales (Figura 1). EXCELTUR, lobby español creado en 2002, aglutina a las principales empresas multinacionales españolas, y sus presidentes han sido mayoritariamente hoteleros: Gabriel y Sebastián Escarrer (Meliá Hotels), Simón Pedro Barceló (Barceló Corporación), Amancio López (Hotusa), Fernando Conte (Orizonia) y José M^a Rossell (Hoteles Playa). Estas multinacionales sacan provecho de su gran tamaño, que les permite negociar condiciones con los Estados (ahorro fiscal, dotación de suelo e infraestructura pública, regulaciones laborales o ambientales favorables...), de sus procesos de integración (abarcando la intermediación, el desplazamiento, alojamiento, etc.), tomando parte de la promoción inmobiliaria, controlando la creación de empleo y operaciones comerciales intragrupo, con una gran potencia comercial mundial de su imagen de marca, repatriando beneficios (*leakage*), al amparo legal de paraísos fiscales para evadir el pago de impuestos, atrayendo inversiones a través de la venta de acciones, franquicias, contratos temporales de sociedades o la captación de ayudas oficiales al desarrollo (Artigues y Blázquez-Salom, 2019).

La dictadura franquista contribuyó a la creación de redes empresariales clientelares, favoreciendo el caciquismo, mediante la imposición del requisito de la nacionalidad española para poder ejercer la propiedad de terrenos costeros, con apoyo económico para sus negocios o la concesión de licencias a discreción de las autoridades. Las puertas giratorias en la política y la conmutación de capital local desde otros sectores empresariales contribuyeron al surgimiento de grupos empresariales hoteleros españoles (Meliá, Barceló, Riu o Iberostar) que siguen encabezando el ranking mundial de cadenas hoteleras españolas por número de habitaciones. Sus vínculos con los operadores turísticos del norte de Europa aseguraron la financiación a través de acuerdos de ocupación garantizada que luego madurarían en vínculos más sólidos; por ejemplo, entre Riu o el grupo hotelero Matutes y TUI, entre Barceló y Thompson Holiday o First Choice Holidays, y entre Meliá o Iberostar y Neckermann und Reisen. También las grandes

entidades financieras españolas han contribuido al desarrollo de las cadenas hoteleras, como el Grupo March, que posee participaciones en las mismas sociedades que la cadena hotelera Iberostar.

Figura 1. Cartelería “electoral” de autoría anónima, mayo de 2015.



Fuente: fotografías tomadas por Macià Blázquez-Salom

Las crisis recurrentes actuales están intensificando la concentración del capital y los procesos de financiarización hotelera (Casamajor, 2015) a través de la venta del entorno construido a fondos de inversión, siendo Blackstone uno de los principales propietarios hoteleros de España (Murray y Cañada, 2021). El circuito secundario del capital aporta plusvalías, mientras que la gestión hotelera se asegura mediante contratos de alquiler, gestión o franquicia (Blázquez-Salom, *et al.* 2011; Yrigoy, 2016). El Estado ha apoyado estos procesos mediante cambios normativos, como la legalización de las Sociedades Anónimas Cotizadas de Inversión Inmobiliaria (SOCIMI), la flexibilización de los requisitos urbanísticos y laborales, los rescates mediante avales del Instituto de Crédito Oficial, los Expedientes de Regulación Temporal de Empleo o la inversión de Fondos europeos de recuperación para hacer frente a las consecuencias económicas y sociales de la pandemia (Murray y Cañada, 2021). Por su parte, los grupos empresariales utilizan holdings o sociedades pantalla para mitigar su carga fiscal registrándose en paraísos fiscales. Esta es una práctica adoptada por cadenas hoteleras insulares españolas como Meliá, Riu y Martinón (Villarino y Pascual, 04/06/2016). El ejercicio de la hegemonía empresarial hotelera en España les sigue permitiendo reactivar su tasa de beneficio y las condiciones para la acumulación de capital. Fijan capital en el entorno construido, aumentan la categoría de su oferta y su RevPar (circuito primario de acumulación de capital), al mismo tiempo que atraen capital especulativo interesado en la inversión inmobiliaria (circuito secundario de acumulación de capital) (Blázquez-Salom, *et al.* 2023).

5. ESCENARIOS TENDENCIALES DE LA CIUDAD TURÍSTICA DE SOL Y PLAYA

El entorno construido de la ciudad turística de sol y playa envejece, pero sigue atrayendo a inversores de capital. Se promueve su adopción de características de la ciudad multifuncional (Pié, 2005; Anton-Clavé, 2012), combinando el alojamiento permanente y funciones urbanas convencionales (Rovira, 2008; Rovira y Anton-Clavé, 2014). Reforman hoteles para aumentar su categoría (Blázquez-Salom, *et al.* 2023) o para convertirlos en alojamientos de alto standing para uso residencial de pensionistas, expatriados o nómadas digitales (López-Palomeque, *et al.* 2022). La ciudad turística de sol y playa comparte algunas características de los centros rectores de la globalización, elegidos por la élite financiera por la calidad del entorno y la existencia de puntos de encuentro exclusivos (Méndez, 2018). La fantasía de una huida a un retiro litoral idílico no tiene barreras geográficas gracias a la conectividad global (Blázquez-Salom, 2021). Así sucede que más del 60% de los paraísos fiscales del mundo son islas, inmunes a interferencias democráticas o a molestos enfrentamientos entre clases sociales (Cambling y Colás, 2021). Mientras las crisis ambientales y sociales recurrentes acentúan los conflictos y disputas por la monopolización de los recursos restantes, las élites buscan refugio en lugares como la ciudad turística de sol y playa, expulsando a los turistas menos favorecidos con la ayuda de la planificación neoliberal. La gentrificación del turismo incrementa así el caudal de energía y materiales per cápita, además de promover la segregación socio-espacial mediante

acaparamiento verde. Identificar a sus verdaderos culpables para dismantelar su orden disfuncional y antidemocrático corresponde para contribuir a la transformación social del turismo.

Agradecimientos: Esta publicación se enmarca en el proyecto de investigación RTI2018-094844-B-C31 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y por “FEDER Una forma de hacer Europa”.

REFERENCIAS

- Agarwal, S. (2002). Restructuring seaside tourism: The Resort Lifecycle. *Annals of Tourism Research*, 29 (1), 25–55. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00002-0](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00002-0)
- Agudo, J. Iglesias, F. (2007). *Urbanismo y democracia. Alternativas para evitar la corrupción*. Madrid: Fundación Alternativas.
- Amer, J. (2006). *Turisme i política. L'empresariat hotelier de Mallorca*. Palma: Documenta Balear.
- Anton-Clavé, S. (2005). *Parques temáticos: más allá del ocio*. Barcelona: Ariel.
- Anton-Clavé, S. (2012). Rethinking Mass Tourism, space and place. En J. Wilson (ed.). *The Routledge Handbook of Tourism Geographies*. Abingdon: Routledge.
- Arrighi, G. (1996). *The long twentieth century: Money, power, and the origins of our times*. London: Verso.
- Artigues, A.A. Blázquez-Salom, M. (2019). Empresas multinacionales turísticas. En E. Cañada, I. Murray (eds.). *Turistificación global. Perspectivas críticas en turismo* (pp. 199–224). Barcelona: Icaria.
- Baños-Castiñeira, C.J. (2012). El parque temático Terra Mítica (Benidorm). El fracaso de un proyecto estratégico en la renovación de un destino consolidado. En J.F. Vera, I. Rodríguez-Sánchez (eds.). *Renovación y reestructuración de destinos turísticos en áreas costeras. Marco de análisis, procesos, instrumentos y realidades* (pp. 297–322). València: Publicacions de la Universitat de València.
- Beas, L. (2012). Los planes de excelencia turística en España (1992-2006). Una apuesta por la revitalización de los destinos. Revisión de su implantación e impactos. *Scripta Nova*, XVI (411), 1–12.
- Bianchi, R.V. (2004). Tourism restructuring and the politics of sustainability: a critical view from the European periphery (the Canary Islands). *Journal of Sustainable Tourism*, 12 (6), 495–529. <https://doi.org/10.1080/09669580408667251>
- Bianchi, R.V. (2009). The 'critical turn' in Tourism Studies: a radical critique. *Tourism Geographies*, 11 (4), 484–504. <https://doi.org/10.1080/14616680903262653>.
- Bianchi, R. V. (2018). The political economy of tourism development: A critical review. *Annals of Tourism Research*, 70, 88–102. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2017.08.005>
- Blázquez-Salom, M. (2001). Auditorías ambientales de destinos turísticos. Diagnóstico territorial para el desarrollo de Agendas 21 locales. *Cuadernos de Turismo*, 8, 39–59.
- Blázquez-Salom, M. (2021). A Gold Cage. From Mass Tourism to a Safe Haven. *Geographical Sciences*, 76 (3), 157-177. https://doi.org/10.20630/chirikagaku.76.3_157
- Blázquez-Salom, M.; Cañada, E. Murray, I. (2011). Búnker playa-sol. Conflictos derivados de la construcción de enclaves de capital transnacional turístico español en El Caribe y Centroamérica. *Scripta Nova*, XV (368).
- Blázquez-Salom, M. Yrigoy, I. (2016). Caso 1. La planificación del turismo en áreas litorales en España. En M. Simancas (coord.). *La planificación y gestión territorial del turismo* (pp. 175–203). Madrid: Síntesis.
- Blázquez-Salom, M.; Murray, I. Artigues-Bonet, A.A. (2023). Hegemonía hotelera. El rol del Estado en la reactivación de la tasa de beneficio hotelera tras la crisis de 2008. *Investigaciones turísticas*, 25, 220–249. <https://doi.org/10.14198/INTURI.22122>
- Bote, V Marchena, M (1996). Política turística. En A. Pedreño (dir). *Introducción a la Economía del Turismo en España* (pp. 295–326). Madrid: Civitas.
- Bourdieu, P. (1972). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bray, R., Raitz, V. (2001). *Flight to the Sun. The story of the Holiday Revolution*. London: Continuum.
- Britton, S. (1991). Tourism, capital and place: towards a critical geography of tourism. *Environmental and Planning D: Society and Space*, 9 (4), 451–478. <https://doi.org/10.1068/d090451>
- Brotos Capó, M.M.; Murray, I. Blázquez-Salom, M. (2016). Viaje de ida y vuelta, al mito. La contribución del cine a la formación de la iconografía turística de Mallorca. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 36 (2), 203–236. <https://doi.org/10.5209/AGUC.53583>
- Brouder, P. Eriksson, R.H. (2012). Tourism evolution: on the synergies of Tourism Studies and Evolutionary Economic Geography. *Annals of Tourism Research*, 43, 370–389.

- Brunet Estarellas, P.J.; Almeida García, F.; Coll López, M., Monteserín Abella, O. (2005). Agenda 21: Subsidiariedad y Cooperación a favor del Desarrollo Territorial Sostenible. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 39, 423–446. Recuperado de: <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/511>
- Buades, J. (2006). *Exportando paraísos. La colonización turística del planeta*. Palma: La Lucerna.
- Butler, R. (1980). The concept of a tourist area cycle of evolution: implications for management of resources. *Canadian Geographer*, 24 (11), 5–12.
- Callejo, J.; Gutiérrez, J., Viedma, A. (2005). Proceso de constitución de España en una sociedad turística. *Política y Sociedad*, 42 (1), 151–168.
- Campling, L Colás, A. (2021). *Capitalism and the sea*. London y New York: Verso.
- Cañada, E. Murray, I. (eds.) (2019). *Turificación global. Perspectivas críticas en turismo*. Barcelona: Icaria.
- Capel, H. (1975). La definición de lo urbano. *Estudios Geográficos*, 138-139, 265-301.
- Casamajor, E. (2015). *Pomes podrides? Els negocis de la corrupció i de la indústria turístico-immobiliària. Tot inclòs, danys i conseqüències del turisme a les nostres illes*. Recuperado de: <https://totinclòs.noblogs.org/corrupcio/pomes-podrides/>
- Charnock, G., Purcell, T., Ribera-Fumaz, R. (2014). *The Limits to Capital in Spain*. London. Palgrave Macmillan.
- Christophers, B. (2011). Revisiting the urbanization of capital. *Annals of the Association of American Geographers*, 101, 1347–1364.
- Donaire, J.A. Mundet, L.I. (2002). Estrategias de reconversión de los municipios litorales catalanes. En P. Pumares, M.A. Asensio, F. Fernández (coord.). *Turismo y transformaciones urbanas en el siglo XXI* (pp. 39–49). Almería: Universidad de Almería.
- Esteve, R., Fuentes, R. (2000). *Economía, historia e instituciones del turismo en España*. Madrid: Pirámide.
- Fernández-Carrión, M.H. (2005). *Empresarios del turismo en la Costa del Sol*. VIII Congreso de la Asociación de Historia Económica. Universidad de A Coruña, Santiago de Compostela y Vigo.
- Fernández-Durán, R. (2006). *El tsunami urbanizador espanyol y mundial*. Barcelona: Virus Editorial.
- Fletcher, R. (2011). Sustaining tourism, sustaining capitalism? The tourism industry's role in global capitalist expansion. *Tourism Geographies*, 13(3), 443–461.
- Fraser, N. (2022). *Cannibal capitalism. How our system is devouring democracy, care, and the planet – and what we can do about it*. Londres y Nueva York: Verso.
- Gabarre, M. (2019). *Tocar fondo. La mano invisible detrás de la subida del alquiler*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Galiana, L. Barrado-Timón, D.A. (2006). Los Centros de Interés Turístico Nacional y el despegue del turismo de masas en España. *Investigaciones turísticas*, 39, 73-94.
- Gaviria, M. (1974). *España a Go-Go. Turismo chárter y neocolonialismo del espacio*. Madrid: Ediciones Turner.
- Gaviria, M. (1975). *El escándalo de la "Court Line". (Banca rota del turismo español)*. Madrid: Editorial Cuadernos para el Diálogo.
- Gormsen, E. (1997). The impact of tourism on coastal areas. *GeoJournal*, 42(1), 39–54.
- Harvey, D. (1982). *The limits to capital*. Oxford: Basil Blackwell.
- Harvey, D. (1989). From Managerialism to Entrepreneurialism: The Transformation in Urban Governance in Late Capitalism. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 71(1), 3-17. <https://doi.org/10.1080/04353684.1989.11879583>
- Harvey, D. (2014). *Seventeen contradictions and the end of capitalism*. London: Profile Books.
- Huete, R. (2009). *Turistas que llegan para quedarse. Una explicación sociológica sobre la movilidad residencial*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Hof, A., Blázquez-Salom, M. (2013). The Linkages between Real Estate Tourism and Urban Sprawl in Majorca (Balearic Islands, Spain). *Land*, 2, 252–277. <https://doi.org/10.3390/land2020252>
- Ivars-Baidal, J.A., Vera-Rebollo, J.F. (2019). Planificación turística en España. De los paradigmas tradicionales a los nuevos enfoques: planificación turística inteligente. *Boletín de la Asociación Española de Geografía*, 82, 1–31. <https://doi.org/10.21138/bage.2765>
- Jerez, L.M.; Martín, V.O. Pérez, R. (2012). Aproximación a una geografía de la corrupción urbanística en España. *Ería*, 87: 5-18.
- Jurdao, F. (1979). *España en venta: compra de suelos por extranjeros y colonización de campesinos en la Costa del Sol*. Madrid: Ayuso.

- Larrinaga, C. (ed.). (2021). *Luís Bolín y el turismo en España entre 1928 y 1952*. Madrid: Marcial Pons.
- Lee, J. (2010). Global Commodity Chains and Global Value Chains. En R.A. Denemark (ed.), *The International Studies Encyclopedia* (pp. 2987-3006). Oxford: Wiley – Blackwell.
- Lefebvre, H. (1974). *La producción de l'espace*. Paris. Éditions Anthropos. London y New York. Verso.
- Ley 197/1963, de 28 de diciembre, sobre Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional. BOE núm. 313, 31/12/1963, 18226-18230.
- Llausàs, A.; Vila-Subirós, J.; Pueyo-Ros, J. Fraguell, R.M. (2019). Carrying Capacity as a Tourism Management Strategy in a Marine Protected Area: A Political Ecology Analysis. *Conservation and Society*, 17(4), 366–376.
- López, I., Rodríguez, E. (2010). *Fin de ciclo: financiarización, territorio y sociedad de propietarios en la onda larga del capitalismo hispano (1959-2010)*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- López-Palomeque, F. (1988). Geografía del turismo en España: una aproximación a la distribución espacial de la demanda turística y de la oferta de alojamiento. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 13, 35–64.
- López-Palomeque, F.; Vera-Rebollo, J.F.; Torres-Delgado, A. Ivars-Baidal, J.A. (2022). *El turismo, ¿fin de época?* València: Publicacions de la Universitat de València.
- MacCannell, D. (1976). *The tourist. A new theory of the leisure class*. New York: Schocken Books.
- Méndez, R. (2018). *La telaraña financiera. Una geografía de la financiarización y sus crisis*. Santiago: RIL editores – Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales UC.
- Moore, J. (2015). *Capitalism in the Web of Life. Ecology and the Accumulation of Capital*. London y New York. Verso.
- Mosedale, J. (Ed.). (2011). *Political economy of tourism. A critical perspective*. London: Routledge.
- Murray, I. (2012). *Geografies del capitalisme balear: Poder, metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica d'una superpotència turística*. Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Murray, I. (2015). *Capitalismo y turismo en España. Del "milagro económico" a la "gran crisis"*. Barcelona: Alba Sud.
- Murray, I. Blázquez-Salom, M. (2009). El dinero, la aguja del tejido de la globalización capitalista. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 50. Recuperado de: <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1113>
- Murray, I.; Yrigoy, I. Blázquez-Salom, M. (2017). El papel de las crisis en la producción, destrucción y reestructuración de los espacios turísticos. El caso de las Islas Baleares. *Investigaciones Turísticas*, 13, 1–29. <http://doi.org/10.14461/INTURI2017.13.01>
- Murray, I. Cañada, E. (2021). Turistificación confinada. En E. Cañada, I. Murray (2021). *#TourismPostCOVID19. Lockdown touristification* (pp. 14–80). Barcelona: Alba Sud.
- Naredo, J.M. (2006) *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*. Madrid: Siglo XXI.
- Naredo, J.M. Montiel, A. (2010). *El modelo inmobiliario español y su culminación en el caso Valenciano*. Barcelona: Icaria.
- Pack, S.D. (2006). *Tourism and Dictatorship: Europe's Peaceful Invasion of Franco's Spain*. New York: Palgrave Macmillan.
- Pallicer, A., Blázquez-Salom, M. (2016). Turismo y caciquismo hotelero en las Baleares. La publicación Tot Inclòs y la quiebra del consenso social. *Ecología política*, 52, 88–92.
- Pié, R. (2005). *Ara toca fer ciutat. In Debat Costa Brava. Congrés un futur sostenible* (pp. 50–87). Girona: Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya.
- Quintana, X.; Capellà, J.; Colomer, À.; Hors, X.; Marí, M., Pié, R. (2018). La restauració de la Pletera: crònica de la desurbanització. En *Llibre de la Festa Major de Torroella de Montgrí* (pp. 29–49). Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/LlibreFestaMajor/article/view/341003>
- Rodríguez, E. (2022). *El efecto clase media. Crítica y crisis de la paz social*. Madrid. Traficantes de Sueños.
- Rodríguez, R. Espinoza, M. (2018). *De la especulación al derecho a la Vivienda. Más allá de las condiciones del modelo inmobiliario español*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Romero, J.; Brandis, D.; Delgado, C.; García, J. L.; Gómez Moreno, M. L.; Olcina, J.; Rullan, O.; Vera, F. Vicente, J. (2018). Aproximación a la Geografía del despilfarro en España: balance de las últimas dos décadas. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 1–51. <https://doi.org/10.21138/bage.2533>

- Romero-Renau, L. del. (2010). Dos décadas de urbanismo-espectáculo en España: los grandes eventos como motor de cambio urbano. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 53, 309-327. Recuperado de: <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1203>
- Rostow, W.W. (1960). *The stages of economic growth: A non-communist manifesto*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rovira, M.T. (2008). Consideraciones metodológicas para el estudio de los nuevos procesos territoriales y turísticos en destinos litorales consolidados. En J. A. Ivars, J. F. Vera Rebollo (eds.), *Espacios turísticos. Mercantilización, paisaje e identidad* (pp. 183–192). Alicante: Universidad de Alicante.
- Rovira, M.T., Anton-Clavé, S. (2014). De destino a ciudad. La reformulación urbana de los destinos turísticos costeros maduros. El caso de la Costa Daurada central. *ACE: Architecture, City and Environment*, 9 (25), 373–392. <https://doi.org/10.5821/ace.9.25.3632>
- Rullan, O. (2008). Reconversión y crecimiento de las zonas turística. Del fordismo al postfordismo. En M.A Troitiño, J.S. García Marchante, M. García Hernández (coord.) *Destinos turísticos: viejos problemas, ¿nuevas soluciones?* (pp. 587–624). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Rullan, O. (2011). La regulación del crecimiento urbanístico en el litoral mediterráneo español. *Ciudad y territorio. Estudios territoriales*, XLIII (168), 279–297.
- Simancas, M.R. (2015). *La moratoria turística de Canarias. La reconversión de un destino turístico maduro desde la Ordenación del Territorio*. La Laguna: Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna.
- Tello, E. (2005). *La historia cuenta. Del crecimiento económico al desarrollo humano sostenible*. Barcelona: El Viejo Topo.
- Turner, L., Ash, J. (1975). *The Golden Hordes International tourism and the pleasure periphery*. London: Routledge.
- Vallejo, R. (2015). ¿Bendición del cielo o plaga? El turismo en la España franquista, 1939-1975. *Cuadernos de Historia Contemporánea*, 37, 89–113.
- Vera, J.F., Rodríguez, I. (eds.) (2012). *Renovación y reestructuración de destinos turísticos en áreas costeras. Marco de análisis, procesos, instrumentos y realidades*. Valencia: Universitat de Valencia.
- Vila Fradera, J. (1961). *Hoteles, hoy*. Barcelona: Editur.
- Villar, A., Fernández, A. (2013). Diagnóstico y perspectiva territorial del golf en Andalucía: entre la cualificación turística y el desarrollismo inmobiliario. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 62, 357–378.
- Villarino, Á., Pascual, A. (06/04/2016). Las grandes hoteleras españolas Meliá, Riu y Martinón tuvieron sociedades en Panamá. *El Confidencial*. Recuperado de: https://www.elconfidencial.com/economia/papeles-panama/2016-04-06/melia-escarrer-martinon-riu-hoteles_1179297/
- Yrigoy, I. (2016). Financialization of hotel corporations in Spain. *Tourism Geographies* 18(4), 399–421. <http://doi.org/10.1080/14616688.2016.1198829>

MODELO ANALÍTICO PARA EVALUAR LA GOBERNANZA DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS EN TÉRMINOS DE REDES

OSWALDO LEDESMA GONZÁLEZ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, Calle Profesor José Luis Moreno Becerra, s/n. 38200, San Cristóbal de La Laguna. S/C de Tenerife*

Autor de correspondencia: oledesma@ull.edu.es

Resumen. El objetivo del trabajo es proponer un modelo analítico para evaluar la gobernanza de los destinos turísticos en términos de redes. La propuesta se plantea desde los marcos teóricos de las redes de gobernanza y el análisis de redes sociales. Se ha diseñado a partir de tres dimensiones analíticas: distribución del poder, orientación al consenso y participación. Estas son evaluadas mediante indicadores de análisis de redes sociales e interpretadas en relación con la literatura científica. El modelo analítico supone una nueva aportación para seguir avanzando en los análisis sobre redes de gobernanza de los destinos turísticos y ayudar a mejorar su interpretación, contribuyendo a minimizar la brecha que existe entre la cantidad de literatura científica sobre gobernanza turística y escasa relacionada con su evaluación desde la perspectiva de redes.

Palabras clave: análisis de redes sociales, destino turístico, evaluación, modelo analítico, redes de gobernanza.

ANALYTICAL PROPOSAL TO EVALUATE THE GOVERNANCE OF TOURIST DESTINATIONS IN TERMS OF NETWORKS

Abstract. The aim of the work is to propose an analytical model to assess the governance of tourist destinations in terms of networks. The proposal is raised from the theoretical frameworks of governance networks and social network analysis. It has been designed based on three analytical dimensions: power distribution, consensus building and participation. These dimensions are evaluated through social network analysis indicators and interpreted in relation to the scientific literature. The analytical model represents a new contribution to continue advancing in the analysis of governance networks of tourist destinations and to help improve their interpretation, helping to minimize the gap that exists between the amount of scientific literature on tourism governance and the scarce one related to its evaluation from a network perspective.

Keywords: social network analysis, tourism destination, assessment, analytical model, governance networks.

1. INTRODUCCIÓN

La gobernanza turística se ha convertido en un tema recurrente tanto para las Administraciones Públicas como para la investigación científica (Beaumont y Dredge, 2010; Farmaki, 2015; Pulido y Pulido, 2018), incorporándose como un elemento fundamental en las actuales tendencias de la política turística y, específicamente, en cómo se concibe la gestión de los destinos turísticos. Aunque hay diferentes concepciones sobre qué es gobernanza turística, en lo fundamental propone menos jerarquía y más interacción entre los actores interesados de los sectores público, privado y de la sociedad civil para la formulación de políticas turísticas y la toma de decisiones.

No obstante, pese al interés creciente por la gobernanza turística, la literatura científica viene señalando carencias en su evaluación (Pearce, 2014). Con el propósito de minimizar esta brecha existente en la

literatura, el objetivo de este trabajo es proponer un modelo analítico para evaluar la gobernanza de los destinos turísticos en términos de redes. La propuesta se plantea desde los marcos teóricos de las redes de gobernanza y el análisis de redes sociales (en adelante, ARS). El modelo se ha diseñado a partir de las tres dimensiones analíticas más recurrentes en la literatura científica para la toma de decisiones desde la perspectiva de las redes de gobernanza, esto es, distribución del poder, orientación al consenso y participación. Asimismo, estas dimensiones son evaluadas mediante indicadores de ARS e interpretadas en relación con la literatura científica.

Tras esta introducción, el documento se estructura en tres apartados. El primero incorpora el marco teórico y metodológico que fundamenta la propuesta. En el segundo apartado se profundiza en el modelo analítico y se desarrolla brevemente una de las dimensiones analíticas en un caso práctico. El tercero recoge las conclusiones, implicaciones y limitaciones.

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1 Redes de gobernanza: priorizando la interacción entre actores y el análisis estructural

La gobernanza comienza a ganar importancia en la gestión pública a partir de la segunda mitad de la década de 1990, cuando nuevas realidades se hacen evidentes (incapacidad de los gobiernos para sostener el nivel previo de los servicios públicos, reclamos de participación en las decisiones públicas, aumento de la complejidad de las decisiones colectivas, etc.) (Peters y Pierre, 2005; Christensen y Lægreid, 2011). Pese a que existen diferentes perspectivas sobre la noción de gobernanza, en lo fundamental se propone menos jerarquía y más interacción entre los actores de los sectores público, privado y de la sociedad civil en la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones. Sin entrar en detalles sobre las similitudes y diferencias entre dichas perspectivas en torno a la gobernanza (véase Blanco y Gomà, 2003; Provan y Kenis, 2008; UE, 2009; Klijn y Koppenjan, 2012; Ansell y Torfing, 2016), la propuesta analítica que se presenta se construye desde el marco de las redes de gobernanza.

Si bien la interacción entre actores públicos, privados y de la sociedad civil no es de ninguna manera un fenómeno nuevo, el enfoque de las redes de gobernanza ofrece una nueva forma de conceptualizar la interacción entre una variedad de actores relevantes y afectados por las decisiones públicas que buscan resolver problemas comunes compartiendo recursos, coordinando sus acciones y creación de soluciones conjuntas (Kickert *et al.*, 1997; Sørensen y Torfing 2007). Klijn y Koppenjan (2016), basándose principalmente en el trabajo de Berry *et al.* (2004), establecen los antecedentes de las redes de gobernanza en tres tradiciones investigadoras: (1) redes de políticas, centradas en qué actores participan en la formulación de políticas públicas y cuáles tienen poder; (2) teoría interorganizacional, focalizada en la interdependencia de recursos y que considera a las redes como vehículos para la prestación de servicios; y (3) gobernanza colaborativa, que tiene como objetivo de análisis la gestión de los problemas complejos que evolucionan en contextos institucionales fragmentados.

Las redes de gobernanza pueden definirse como un conjunto de actores interdependientes, públicos y privados, pero operativamente autónomos, que tienen intereses en torno a una política pública (plan, programa, proyecto o actuación) y que interactúan para tomar decisiones en el marco de relaciones no jerárquicas que son relativamente estables con el objetivo de resolver problemas complejos (Ledesma, 2021). La interacción de los actores puede adquirir mayor o menor grado de implicación de acuerdo con las funciones de la propia red (cooperación, coordinación y colaboración). Algunas redes de gobernanza contribuyen al intercambio de conocimientos, información e ideas para favorecer una toma de decisiones bien informada (cooperación), otras tienen el objetivo de coordinar acciones de los actores para evitar las duplicidades y crear sinergias (coordinación), mientras que las redes de gobernanza más ambiciosas buscan solucionar problemas compartidos a través de la negociación y el establecimiento de estrategias comunes (colaboración).

Aunque la investigación sobre redes de gobernanza es relativamente nueva, es posible hablar de dos generaciones (Sørensen y Torfing, 2007; Torfing y Sørensen, 2014): (1) la primera se preocupó, principalmente, en explicar por qué y cómo se forman las redes de gobernanza, las diferencias con las formas tradicionales de gobierno y cómo contribuyen a una gobernanza eficiente dentro de diferentes campos de políticas y escalas; y (2) la segunda intenta dar respuesta a una serie de aspectos aún en desarrollo como, por ejemplo, la contribución de las redes de gobernanza en la mejora de la participación, el análisis de los discursos (persuasión, reputación, credibilidad, etc.) dentro de las redes, el papel de las

redes de gobernanza en la innovación colaborativa, su “anclaje democrático” o la evaluación del desempeño, entre otros.

La mayoría de la literatura sobre redes de gobernanza está vinculada a las ciencias políticas y la administración pública (Klijn y Skelcher, 2007; Considine, 2013; Wang, 2016; Sørensen y Torfing, 2018; Cristofoli *et al.*, 2021). En el caso del turismo, si bien el número de publicaciones es significativamente menor, ha crecido durante los últimos años (Charlie *et al.*, 2013; Giovanelli *et al.*, 2015; Cruz y Briones, 2017; Nava y Mercado, 2019; Fadda y Rotondo, 2022). En lo fundamental, desde la perspectiva de redes se plantea que para alcanzar una buena comprensión del sistema de gobernanza de un destino turístico es clave analizar las características estructurales de la red de actores y evaluar en qué medida están conectados (Del Chiappa y Presenza, 2013). En este sentido, el sistema de gobernanza de un destino puede entenderse conceptualmente como una red de actores y evaluarse mediante ARS (Baggio *et al.*, 2010; Presenza y Cipollina, 2010). Operativamente, la identificación y caracterización de los actores, así como al análisis de sus patrones de interacción, son fundamentales para su evaluación.

2.2 Análisis de redes sociales: enfoques metodológicos, datos relacionales e indicadores

La evolución teórica y conceptual del ARS durante las últimas décadas ha permitido su consolidación en las ciencias sociales, y junto con el desarrollo y mejora de los softwares, ha supuesto que se haya convertido en un marco atractivo por su originalidad y flexibilidad, por su capacidad para sistematizar las relaciones y por su representación visual (Holgado, 2016), proporcionando oportunidades para analizar interacciones entre elementos y examinar los patrones estructurales (Scott, 2017).

Existen dos enfoques o vías metodológicas que destacan en el ARS: las redes egocéntricas o redes personales y las redes sociocéntricas o redes completas (Laumann *et al.*, 1983; Marsden, 1990). La primera se centra en el individuo, denominado “ego” y las relaciones que este mantiene con los otros individuos, denominados “alter” (individual) o “alteri” (conjunto). La segunda se centra en analizar las relaciones dentro de un conjunto definido de individuos o grupo, considerado como un todo. Mientras que el objetivo de las redes egocéntricas es identificar las conexiones de ego sin establecer límites en la red (Wellman, 2007), las redes sociocéntricas implican la creación de límites en el conjunto social estudiado. En este sentido, a menos que los límites de la red completa estén establecidos previamente, en ocasiones es complicado poder delimitarla, por lo que para cubrir esta dificultad y obtener una red completa lo más objetiva posible, se puede optar por una aproximación nominalista o realista (Laumann *et al.*, 1983): en la primera, el límite de la red es definido por el investigador, siendo utilizada en estudios de grupos delimitados formalmente (consejo de administración de una empresa, trabajadores de un hotel, miembros de una junta directiva, etc.); en la segunda, el límite de la red es establecido por los individuos en función de la relevancia, por lo que sólo aquellos que son importantes para el resto son seleccionados.

En cuanto a los datos relacionales, expresan las conexiones entre pares de nodos. En estos se debe diferenciar entre el “contenido” y la “forma”, siendo ambos indisociables. El contenido es la sustancia relacional, esto es, la problemática de investigación elegida (intercambio de información, transmisión de conocimiento, participación, etc.), mientras que la forma es la expresión abstracta de la relación y las propiedades de la estructura relacional (Lozares, 1996; Verd y Martí, 1999). En cualquier caso, en función de la numeración (binario o valorado) y de la dirección de la conexión (dirigido o no dirigido), se establecen cuatro tipos de datos relacionales (Scott, 2017): (1) binario y no dirigido: relaciones simétricas como, por ejemplo, “ser hermano” (A es hermano de B y viceversa); (2) valorado y no dirigido: relaciones simétricas en donde el valor de la relación indica la intensidad relacional más que la mera presencia; (3) binario y dirigido: relaciones asimétricas como, por ejemplo, “prestar dinero”, que se representa mediante una flecha en el grafo y la presencia o ausencia de relación se indica a través de un 1 o un 0 en la matriz de adyacencia; y (4) valorado y dirigido: relaciones asimétricas en donde el valor de la relación indica la intensidad relacional y se representa mediante una flecha en el grafo.

Por último, el ARS se fundamenta de forma práctica en la creación de matrices relacionales y en la construcción de grafos. Mientras las matrices son el soporte matemático sobre el que se graba la información relacional, los grafos permiten su visualización e interpretación. Al mismo tiempo, el ARS presenta un conjunto amplio de indicadores que operativizan las relaciones. Carrington *et al.* (2005), Knoke y Yang (2008), Wasserman y Faust (2013), Scott (2017) y Borgatti *et al.* (2018), entre otros, desarrollan de manera exhaustiva la concepción, construcción matemática y aplicación de estos indicadores.

3. DESARROLLO DEL MODELO ANALÍTICO

3.1 El modelo para el análisis de las redes de gobernanza turística

Un problema significativo enfatizado en la literatura es la evaluación de la gobernanza turística. Si bien existen propuestas para evaluar la gobernanza de los destinos turísticos desde los principios de “buena gobernanza” planteados por el PNUD (1997) (Trousdale, 1999; Eagles, 2009; Pulido y Pulido, 2018), no existen modelos analíticos consensuados en la literatura que permitan evaluar en términos de redes la gobernanza de estos. La complejidad del análisis de las redes de gobernanza hace que diferentes propuestas se presenten en la literatura (por ejemplo, Greenwood, 2013; Albrecht *et al.*, 2014), existiendo espacio para nuevas contribuciones en este ámbito (Pearce, 2014) pues, como muestran algunas revisiones, ha habido pocos estudios que propongan y apliquen criterios para evaluar las redes de gobernanza (Kenis y Provan 2009; Torfing *et al.*, 2012). En tal sentido, es necesario seguir avanzando sobre los criterios de evaluación.

El modelo analítico propuesto se ha diseñado considerando las tres dimensiones más utilizadas en la literatura sobre redes de gobernanza, es decir, distribución del poder, orientación al consenso y participación (Kickert *et al.*, 1997; Sandström y Carlsson, 2008; McGuire y Agranoff, 2011; Klijn y Koppenjan, 2016). Asimismo, estas dimensiones son evaluadas mediante indicadores de ARS y se interpretan en relación con la literatura científica. Como pusieron de manifiesto Albrecht *et al.* (2014), el ARS es una herramienta empírica que permite describir las características estructurales de la red de actores, pero sus resultados necesitan evaluarse e interpretarse en base a la teoría.

La Tabla 1 muestra las dimensiones analíticas de gobernanza incorporadas en el modelo propuesto, así como la descripción e interpretación de los indicadores asociados.

3.2 La identificación de los actores con intereses y la creación de las redes

Como primer paso, en coherencia con Roberts y Simpson (1999), Byrd y Gustke (2007) o Currie *et al.* (2009), entre otros, se deben establecer criterios para determinar con claridad cuándo un actor debe considerarse “parte interesada” de una determinada política turística o, según el caso, de un plan, programa, proyecto o actuación turística. En este sentido, los actores con intereses cambiarán en función de la temática sobre la que tomar decisiones (promoción del destino, innovación tecnológica, movilidad, rehabilitación y renovación urbana, etc.). En consecuencia, para identificar a los actores lo más objetivamente posible se propone la técnica de “bola de nieve” (Erickson *et al.*, 1981; Erickson y Nosanchuck, 1983; Frank y Snidjers, 1994; Wasserman y Faust, 2013; Scott, 2017) que, básicamente, consiste en que a una lista inicial de actores relevantes para el objeto de análisis se les solicita que identifiquen a otros actores que consideren pertinentes, y a los nuevos identificados se les solicita, a su vez, que identifiquen a otros. Este procedimiento se realiza de manera recurrente hasta que se alcanza el “punto de saturación”, es decir, que no aparecen nuevos actores.

En cuanto a cómo seleccionar a los actores inicialmente, pueden ser identificados mediante un muestreo intencional (Corbin y Strauss, 2015). En este sentido, actores con responsabilidades políticas y técnicas sobre la temática a analizar, así como otros actores que representen los intereses empresariales y de la sociedad civil con conocimiento profundo de la realidad turística del destino, pueden incorporarse en el primer listado.

Tras la identificación los actores interesados, lo siguiente es obtener los datos relaciones. Al respecto, se puede recurrir a fuentes primarias (directas) y/o secundarias (indirectas). Las fuentes primarias proporcionan información más relevante sobre las relaciones que interesa analizar, siendo más precisa y concreta; la observación directa, los “focus group” y/o las entrevistas se utilizan para obtener datos relacionales, siendo las últimas las más efectivas. En cuanto a las fuentes secundarias, la información se obtiene del análisis de documentos, e incluyen memorias, investigaciones, publicaciones, anuarios estadísticos, entre otros. El contenido, esto es, la problemática de investigación marcará el tipo de dato relacional a obtener.

Posteriormente, sobre las matrices relacionales construidas y a través de algún software de ARS (GEPHI, NETMINER, PAJEK, UCINET, etc.), se calculan los indicadores del modelo analítico y se elaboran los grafos resultantes de las relaciones entre los actores del destino turístico. Finalmente, los resultados se interpretan en relación con la literatura científica.

Tabla 1. Dimensiones analíticas de la gobernanza e indicadores de evaluación

| Dimensión | Indicador | Descripción | Interpretación |
|-------------------------|-----------------------|--|---|
| Distribución del poder | Centralidad | Calcula el número de actores a los que un actor está directamente relacionado. La centralidad normalizada es la centralidad observada del actor dividida por la cantidad máxima de relaciones que podría haber desarrollado y multiplicada por 100 para llevarla a porcentaje. | Actores con alta centralidad adquieren poder al tener mayor facilidad para acceder a recursos (información, conocimiento, etc.), así como capacidad de hacerse oír. A mayor número actores con alta centralidad, mayor distribución del poder. |
| | Intermediación | Para un actor "A" es la cantidad de caminos que pasan por este para unir a otros dos actores "B" y "C", dividido por el total de caminos posibles que estos últimos actores tienen de conexión a través de un tercero (siempre teniendo en cuenta la distancia geodésica). | Actores con alta intermediación tienen poder al tener acceso a recursos no redundantes y control sobre estos, así como capacidad de influencia. A mayor número de actores con alta intermediación, mayor distribución del poder. |
| | Cercanía | Es la capacidad de un actor de llegar a todos los actores de la red. Se calcula al dividir el valor de "uno" entre la suma de los geodésicos y multiplicarlo por "mil". Sólo es posible aplicarlo en matrices simétricas, es decir, con relaciones bidireccionales. | Actores con alta cercanía adquieren poder al tener mayor capacidad de conexión a través de un número mínimo de pasos, por lo que obtienen recursos de forma rápida. A mayor número de actores con alta cercanía, mayor distribución del poder. |
| Orientación al consenso | Densidad | Indica cómo es la conectividad de la red, esto es, su cohesión. Calcula el número de relaciones existentes respecto del número total de posibles relaciones. | Una alta densidad genera confianza entre los actores, lo que en términos de gobernanza permite una toma de decisiones con orientación al consenso. Cuanto mayor sea la densidad, mayor será el consenso. |
| | Intensidad relacional | Expresa la frecuencia de las relaciones entre los actores de la red. Se construye a partir de matrices que incorporan datos relacionales valorados. | Una alta intensidad relacional tiende hacia el consenso porque los actores se involucran más en los procesos de decisión en la medida que se consideran partes activas de estos. Cuanto mayor sea la intensidad relacional, mayor será el consenso. |
| Participación | Centralización | Expresa el grado de similitud de una red con otro tipo estrella del mismo tamaño (las redes tipo estrella son la más centralizadas). El indicador aporta un dato como proporción que debe ser multiplicado por 100 para convertirlo en porcentaje. Cuanto más se acerque el porcentaje a 100, la red será más centralizada y cuanto más se aleje, más pluricéntrica. | Una alta centralización favorece las decisiones jerárquicas, obstaculizando la participación de los actores y acercándose a un modelo burocrático de toma de decisiones, mientras que una baja centralización se relaciona con la participación de los actores en la toma de decisiones. Cuanto menor sea la centralización, mayor será la participación. |
| | Tamaño | Se refiere al número de actores incluidos en la red. | Los sistemas de gobernanza más desarrollados incluyen más cantidad y diversidad de actores privados y de la sociedad civil. A mayor número y diversidad de actores, más participación. |

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Ejemplo de aplicación e interpretación

El análisis de gobernanza de la renovación del espacio público del destino turístico de Puerto de la Cruz (Tenerife, España) se utiliza como ejemplo práctico de aplicación del modelo. No obstante, debido a la limitación en cuanto a la extensión del documento, se desarrolla solamente la dimensión analítica orientada al consenso y de una manera muy breve. El desarrollo completo de la aplicación del modelo analítico puede consultarse en Ledesma (2022).

La orientación al consenso es el procedimiento característico de toma de decisiones en las redes de gobernanza y se analiza en términos de densidad e intensidad relacional.

Respecto de la densidad, la red de gobernanza de la renovación del espacio público del destino dio un resultado de 44,9 %, lo que significa que de cada 100 posibles relaciones entre los actores interesados del destino se produjeron prácticamente 45. En este sentido, la literatura sobre redes de gobernanza turística viene señalando que la densidad relacional de los destinos se caracteriza por su debilidad (Scott *et al.*, 2008; Luthe *et al.*, 2012; Del Chiappa y Presenza, 2013). Incluso, Cehan *et al.* (2020) han señalado recientemente que la densidad no suele superar el 14 %. Por otro lado, considerando que en términos de gobernanza una alta densidad relacional genera confianza entre los actores interesados y posibilita una toma de decisiones con orientación al consenso, puede sostenerse que, debido a la densidad relacional del caso analizado, las actuaciones de renovación del espacio público se han concebido con criterios de consenso entre los actores interesados.

En cuanto a la intensidad relacional, la literatura viene destacando que intensidades relacionales altas deben interpretarse en términos de consenso (Merinero y Pulido, 2009). Asimismo, a medida que aumenta la intensidad relacional, la voluntad de participación de los actores interesados también se incrementa (Moreland *et al.*, 1993; Scott, 2016), lo que favorece el intercambio de recursos (información, conocimiento, etc.) y el aprendizaje colectivo (Vernon *et al.*, 2005). Dicho esto, el caso analizado tuvo una intensidad relacional alta, pues en conjunto, las relaciones muy intensas, intensas y fluidas fueron prácticamente la mitad (46 %). Además, 10 de los 13 actores identificados tuvieron al menos un vínculo con estas intensidades relacionales. En consecuencia, teniendo en cuenta los resultados de la intensidad relacional en un contexto como el turístico en el que se precisa de la implicación de múltiples actores de ámbitos competenciales diferentes que responden a intereses a veces contradictorios, es posible argumentar que las actuaciones de renovación del espacio público se han orientado hacia el consenso entre los actores interesados.

4. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y LIMITACIONES

Se ha aportado un modelo analítico que incorpora las dimensiones fundamentales para la toma de decisiones públicas desde la perspectiva de las redes de gobernanza (distribución del poder, orientación al consenso y participación), así como los indicadores de ARS precisos para poder evaluarlas. Hasta el momento, la gobernanza turística se ha evaluado principalmente teniendo en cuenta los principios de “buena gobernanza” planteados por el PNUD (1997), siendo escasas las contribuciones desde la perspectiva de las redes de gobernanza (Kenis y Provan 2009; Torfing *et al.*, 2012). En tal sentido, el modelo analítico planteado supone una aportación a la literatura para seguir avanzando en los análisis sobre redes de gobernanza de los destinos turísticos y a la vez profundizar en la interpretación de los resultados, permitiendo seguir en el camino de consolidar el marco teórico las redes de gobernanza en general y turística en particular.

En coherencia con lo planteado por Sørensen y Torfing (2007) y Torfing y Sørensen (2014), la propuesta se puede clasificar de segunda generación en la investigación sobre redes de gobernanza, pues intenta dar respuesta a la evaluación del desempeño.

Una limitación del modelo analítico planteado se relaciona con las carencias existentes en la literatura turística sobre redes de gobernanza. Aunque hay cantidad de literatura que muestra el interés de la gobernanza en el ámbito turístico, la específica que la analiza desde la perspectiva de redes es reducida, pese a que está creciendo (Charlie *et al.*, 2013; Giovanelli *et al.*, 2015; Cruz y Briones, 2017; Nava y Mercado, 2019; Fadda y Rotondo, 2022). Estos déficits de la literatura son principalmente dos: (1) se ha centrado mayoritariamente en la descripción de las redes, existiendo una consideración más limitada de cómo las estructuras relacionales se traducen en términos de gobernanza de los destinos. En tal sentido, la literatura se ha orientado más hacia la caracterización que hacia la interpretación de los resultados, con

excepciones notables (Baggio *et al.*, 2010; Luthe y Wyss, 2016; Brandao *et al.*, 2018); y (2) faltan estudios que profundicen en la importancia que las redes de gobernanza tienen en la gestión de los destinos turísticos.

Parece necesario aumentar el número de estudios de caso e impulsar estudios comparados para que, de una forma más contundente, se puedan aportar explicaciones de cómo las propiedades estructurales de las redes inciden en la gobernanza de los destinos y asimismo, cómo determinan los resultados turísticos de estos. El modelo analítico planteado puede ayudar en este sentido y por ello, se invita a aplicarlo en otras investigaciones y destinos, así como mejorarlo con la incorporación de otras dimensiones analíticas que se consideren pertinentes.

REFERENCIAS

- Albrecht, M., Elbe, J., Elbe, S., Meyer, W. (2014) Analyzing and evaluating regional governance networks: Three challenges for applications. *Evaluation*, 20(1), 58-74. <https://doi.org/10.1177/1356389013518457>
- Ansell, C., Torfing, J. (Eds.) (2016). *Handbook on theories of governance*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Baggio, R. Scott, N., Cooper, C. (2010). Improving tourism destination governance: a complexity science approach. *Tourism Review*, 65(4), 51-60. <https://doi.org/10.1108/16605371011093863>
- Beaumont, N., Dredge, D. (2010). Local tourism governance: a comparison of three network approaches. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(1), 7-28. <https://doi.org/10.1080/09669580903215139>
- Berry, F., Choi, S., Goa, W., Jang, H., Kwan, M., Word, J. (2004). Three traditions of network research: what the public management research agenda can learn from other research communities. *Public Administration Review*, 64(5), 539-552. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2004.00402.x>
- Blanco, I., Gomà, R. (2003). La crisis del modelo de gobierno tradicional. Reflexiones en torno a la gobernanza participativa y de proximidad. *Gestión y Política Pública*, 12(1), 5-42.
- Borgatti, S., Everett, M., Johnson, J. (2018). *Analyzing Social Networks*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Brandao, F., Costa, C., Buhalis, D. (2018). Tourism innovation networks: a regional approach. *European Journal of Tourism Research*, 18, 33-56. <https://doi.org/10.54055/ejtr.v18i.312>
- Byrd, E., Gustke, L. (2007). Using decision trees to identify tourism stakeholders: The case of two Eastern North Carolina counties. *Tourism and Hospitality Research*, 7(3-4), 176-193. <https://doi.org/10.1057/palgrave.thr.6050049>
- Carrington, P., Scott, J., Wasserman, S. (Eds.) (2005). *Models and methods in social network analysis*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Cehan, A., Eva, M., Iatu, C., Costa, C. (2020). Inquiring structure and forms of collaboration in tourism through Social Network Analysis. *Sustainability*, 20(19), 8161. <https://doi.org/10.3390/su12198161>
- Charlie, C., King, B., Pearlman, M. (2013). The application of environmental governance networks in small island destinations: Evidence from Indonesia and the Coral Triangle. *Tourism Planning & Development*, 10(1), 17-31. <http://doi.org/10.1080/21568316.2012.730056>
- Christensen, T., Laegreid, P. (2011). Complexity and hybrid public administration - theoretical and empirical challenges. *Public Organization Review*, 11(4), 407-423. <https://doi.org/10.1007/s11115-010-0141-4>
- Considine, M. (2013). Governance networks and the question of transformation. *Public Administration*, 91(2), 438-447. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2012.02065.x>
- Corbin, J., Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cristofoli, D., Trivellato, B., Sancino, A., Maccio, L., Markovic, J. (2021). Public network leadership and the ties that lead. *Journal of Management and Governance*, 25, 251-274. <https://doi.org/10.1007/s10997-020-09505-1>
- Cruz, E., Briones, A. (2017). La gestión turística del Parque Nacional El Chico, Hidalgo: un estudio desde la perspectiva de las redes de gobernanza. En G. Cruz (Coord.), *Turismo y gobernanza ¿En dónde estamos? Aproximaciones teóricas y empíricas* (pp. 127-144). Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Currie, R., Seaton, S., Wesley, F. (2009). Determining stakeholders for feasibility analysis. *Annals of Tourism Research*, 36(1), 41-68. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2008.10.002>
- Del Chiappa, G., Presenza, A. (2013). The use of network analysis to assess relationships among stakeholders within a tourism destination: An empirical investigation on Costa Smeralda–Gallura, Italy. *Tourism Analysis*, 18(1), 1-13. <http://doi.org/10.3727/108354213X13613720283520>

- Eagles, P. (2009). Governance of recreation and tourism partnerships in parks and protected areas. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(2), 231-248. <https://doi.org/10.1080/09669580802495725>
- Erickson, B., Nosanchuk, T. (1983). Applied network sampling. *Social Networks*, 5(4), 367-382. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(83\)90008-4](https://doi.org/10.1016/0378-8733(83)90008-4)
- Erickson, B., Nosanchuk, T., Lee, E. (1981). Network sampling in practice: Some second steps. *Social Networks*, 2(3), 127-136. [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(81\)90011-3](https://doi.org/10.1016/0378-8733(81)90011-3)
- Fadda, N., Rotondo, F. (2022). What combinations of conditions lead to high performance of governance networks? A fuzzy set qualitative comparative analysis of 12 Sardinian tourist networks. *International Public Management Journal*, 25(4), 571-543. <https://doi.org/10.1080/10967494.2020.1755400>
- Farmaki, A. (2015). Regional network governance and sustainable tourism. *Tourism Geographies*, 17(3), 385-407. <https://doi.org/10.1080/14616688.2015.1036915>
- Frank, O., Snidjers, T. (1994). Estimating the size of hidden populations using snowball sampling. *Journal of Official Statistics*, 10(1), 53-67.
- Giovanelli, L., Rotondo, F., Fadda, N. (2015). The evolution of governance networks in a time of crisis. evidence from the Italian tourism sector. *Journal of Public Administration and Policy Research*, 7(4), 76-88. <https://doi.org/10.5897/JPAPR2015.0317>
- Greenwood, D. (2016). Governance, coordination, and evaluation: the case for an epistemological focus and a return to C. E. Lindblom. *Political Research Quarterly*, 69(1), 30-42. <https://doi.org/10.1177/1065912915620048>
- Holgado, D. (2016). Analyzing Social Networks. REDES. *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 27(2), 141-145. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.637>
- Kenis, P., Provan, K. (2009). Towards an Exogenous Theory of Public Network Performance. *Public Administration*, 87(3), 440-456. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2009.01775.x>
- Kickert, W., Klijn, E., Koppenjan, J. (Eds.) (1997). *Managing complex networks*. Londres: Sage Publications.
- Klijn, E., Koppenjan, J. (2012). Governance network theory: past, present and future. *Policy and Politics*, 40(4), 587-606. <https://doi.org/10.1332/030557312X655431>
- Klijn, E., Koppenjan, J. (2016). *Governance networks in the public sector*. Routledge: Abingdon, Oxon.
- Klijn, E., Skelcher, C. (2007). Democracy and governance networks: compatible or not. *Public Administration*, 85(3), 587-608. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2007.00662.x>
- Knoke, D., Yang, S. (2008). *Social Network Analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Laumann, E., Marsden, P., Prensky, D. (1983). The Boundary specification problem in network analysis. En R. Burt, M. Minor (Eds.), *Applied Network Analysis: A methodological introduction* (pp. 18-34). Beverly Hills: Sage Publications.
- Ledesma, O. (2021). Redes de gobernanza y complejidad de la planificación territorial. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), 91-104. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i2.15619>
- Ledesma, O. (2022). *Análisis de la gobernanza en destinos turísticos: el caso de Puerto de la Cruz (Tenerife, España)*. Tesis Doctoral. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna.
- Lozares, C. (1996). La teoría de las redes sociales. *Papers*, 48, 103-126. <https://doi.org/10.5565/rev/papers/v48n0.1814>
- Luthe, T., Wyss, R. (2016). Resilience to climate change in a cross-scale tourism governance context: a combined quantitative-qualitative network analysis. *Ecology and Society*, 21(1), 27. <http://doi.org/10.5751/ES-08234-210127>
- Luthe, T., Wyss, R., Schuckert, M. (2012). Network governance and regional resilience to climate change: Empirical evidence from mountain tourism communities in the Swiss Gotthard region. *Regional Environmental Change*, 12(4), 839-854. <http://doi.org/10.1007/s10113-012-0294-5>
- Marsden, P. (1990). Network data and measurement. *Annual Review of Sociology*, 16, 435-463. <https://doi.org/10.1146/annurev.so.16.080190.002251>
- McGuire, M., Agranoff, R. (2011). The limitations of public management networks. *Public Administration*, 89(2), 265-284. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2011.01917.x>
- Merinero, R., Pulido, J.I. (2009). Desarrollo turístico y dinámica relacional. Metodología de análisis para la gestión activa de destinos turísticos. *Cuadernos de Turismo*, 23, 173-193.
- Moreland, R., Levine, J. Cini, M. (1993). Group socialization: The role of commitment. En M. Hogg, D. Abrams (Eds.), *Group motivation: Social psychological perspectives* (pp. 105-129). Londres: Harvester Wheatsheaf.

- Nava, M., Mercado, A. (2019). Redes de gobernanza en el cluster turístico de Mazatlán. *Región y Sociedad*, 31, 1-22. <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1003>
- Pearce, D. (2014). Toward an integrative conceptual framework of destinations. *Journal of Travel Research*, 53(2), 141–153. <https://doi.org/10.1177/0047287513491334>
- Peters, G., Pierre, J. (2005). ¿Por qué ahora el interés por la gobernanza? En A. Cerrillo (Coord.), *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia* (pp. 37-56). Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública (INAP).
- PNUD (1997). *Governance for sustainable human development*. Makati: PNUD y CO-TRAIN.
- Prezenza, A., Cipollina, M. (2010). Analysing tourism stakeholders networks. *Tourism Review*, 65(4), 17-30. <https://doi.org/10.1108/16605371011093845>
- Provan, K., Kenis, P. (2008). Modes of network governance: structure, management and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(2), 229-252. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum015>
- Pulido, J.I., Pulido, M.C. (2018). Proposal for an indicators system of tourism governance at tourism destination level. *Social Indicators Research*, 137, 695-743. <https://doi.org/10.1007/s11205-017-1627-z>
- Roberts, L., Simpson, F. (1999). Developing partnership approaches to tourism in Central and Eastern Europe. *Journal of Sustainable Tourism*, 7(3-4), 314-330. <https://doi.org/10.1080/09669589908667342>
- Sandström, A., Carlsson, L. (2008). The performance of policy networks: the relation between network structure and network performance. *Policy Studies Journal*, 36(4), 497-524. <http://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2008.00281.x>
- Scott, J. (2017). *Social Network Analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Scott, N., Baggio, R., Cooper, C. (2008). *Network analysis and tourism: From theory to practice*. Clevedon: Channel View Publications.
- Sørensen, E., Torfing, J. (Eds.) (2007). *Theories of democratic network governance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Sørensen, E., Torfing, J. (2018). The democratizing impact of governance networks: From pluralization, via democratic anchorage, to interactive political leadership. *Public Administration*, 96(2), 302-317. <https://doi.org/10.1111/padm.12398>
- Torfing, J., Peters, G., Pierre, J., Sørensen, E. (2012). *Interactive Governance: Advancing the Paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- Torfing, J., Sørensen, E. (2014). The European debate on governance networks: Towards a new and viable paradigm? *Policy and Society*, 33, 329-344. <http://doi.org/10.1016/j.polsoc.2014.10.003>
- Trousdale, W. (1999). Governance in context: Boracay Island, Philippines. *Annals of Tourism Research*, 26(4), 840-867. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(99\)00036-5](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(99)00036-5)
- UE (2009). *Libro Blanco del Comité de las Regiones sobre la gobernanza multinivel*. Bruselas: Comité de las Regiones.
- Verd, J.M., Martí, J. (1999). Muestreo y recogida de datos en el análisis de redes sociales. *Qüestió*, 23(3), 507-524.
- Vernon, J., Essex, S., Pinder, D., Curry, K. (2005). Collaborative policymaking. Local sustainable projects. *Annals of Tourism Research*, 32(2), 325-345. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.06.005>
- Wang, W. (2016). Exploring the determinants of network effectiveness: The case of neighbourhood governance networks in Beijing. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 26(2), 375-388. <https://doi.org/10.1093/jopart/muv017>
- Wasserman, S., Faust, K. (2013). *Análisis de Redes Sociales. Métodos y Aplicaciones*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. Colección Clásicos Contemporáneos, 10.
- Wellman, B. (2007). The network is personal. Introduction to a special issue of Social Networks. *Social Networks*, 29(3), 349-356. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2007.01.006>

TURISMOS DE NATURALEZA – EXPLORANDO EL PERFIL DE VISITANTE Y SU PERCEPCIÓN DE SATURACIÓN

NORA MÜLLER (id)¹
FRANCESC XAVIER ANDREU SÁNCHEZ

¹Departamento de Geografía, Universidad de las Islas Baleares, Cra. Valldemossa, km 7.5, Palma

Autor de correspondencia: nora.muller@uib.eu

Resumen. Los espacios naturales han experimentado un incremento de visitantes, especialmente en el contexto de la COVID-19, siguiendo una tendencia al alza de las actividades recreativas y turísticas al aire libre. Analizamos los turismo de naturaleza y el *overtourism* con el fin de contribuir al debate del decrecimiento turístico justo (Blanco-Romero *et al.*, 2019; Valdivielso y Moranta, 2019). Estudiamos el caso de la Trapa, un área protegida privada situada en la Serra de Tramuntana (Mallorca) y gestionada por una ONG ecologista sin restricciones al acceso de visitantes. Este caso es especialmente interesante porque se encuentra en una zona que se promociona estratégicamente como una alternativa al turismo de masas, formando la masificación parte de la percepción de los agentes sociales. Realizamos una encuesta y contamos los visitantes de la Trapa. El nivel socioeconómico del visitante es alto y refleja perfiles ecoturísticos. No se percibe saturación, ni en los días de más afluencia. La principal motivación es conectar con la naturaleza, hacer ejercicio físico y salir de entornos urbanos. Argumentamos a favor de un decrecimiento turístico justo que se centre en cuestiones de justicia social y la colectivización de los beneficios, en contra de una reducción del número de visitantes combinada con el aumento de su gasto.

Palabras clave: turismo de naturaleza, saturación turística, espacios naturales, decrecimiento, percepción, perfil socio-económico.

NATURE-BASED TOURISMS – EXPLORING VISITOR PROFILE AND THEIR PERCEPTION OF OVERTOURISM

Abstract. Natural areas have experienced an increase in visitors, especially in the context of COVID-19, following an increasing trend of recreation and tourism in natural environments. This is why we analyze nature-based tourism and overtourism in order to contribute to debates on tourism degrowth in a just way. (Blanco-Romero *et al.*, 2019; Valdivielso y Moranta, 2019). We study the case of la Trapa, a private protected area located in the Serra de Tramuntana (Mallorca) and managed by an environmental NGO without restrictions on visitor access. This case is especially interesting because it is located in an area that is strategically promoted as an alternative to mass tourism while simultaneously overtourism is perceived by social agents. We conducted a survey and counted the visitors of la Trapa. The socio-economic profile of the visitor is high and reflects ecotourist profiles. No saturation is perceived, including on days of more affluence. The main motivation is to connect with nature, physical exercise and leave urban environments. We argue for a just type of degrowth in tourism that focuses on issues of social justice and collectivization of benefits, and not on the reduction of the number of visitors and the increase in their spending.

Keywords: nature-based tourism, overtourism, natural areas, degrowth, perception, socio-economic profile.

1. INTRODUCCIÓN

El turismo de naturaleza representa el 15 % del turismo mundial y entre el 12 % y el 29 % del turismo en España (Ecologistas en Acción, 2020). La importancia del turismo en la economía del estado español,

la singularidad de su rica biodiversidad y la cantidad de espacios naturales protegidos por valores ecológicos o geológicos contribuyen a la promoción del turismo de naturaleza (Gálvez-Marquínez *et al.*, 2016), que según López-Palomeque *et al.* (2016) incluye diferentes modalidades: 1) Ecoturismo; 2) Turismo cultural; 3) Turismo activo y de aventura; 4) Turismo de salud y bienestar; y 5) Turismo rural. El debate sobre la saturación turística en los destinos españoles maduros y la voluntad manifestada de avanzar hacia modelos turísticos sostenibles pone el turismo de naturaleza en el centro del debate sobre el turismo y la saturación turística y se presenta como una vía de desarrollo sostenible y una estrategia de renovación y diversificación turística para destinos maduros. Se propone como una solución a la turistificación y los problemas asociados de pérdida de identidad cultural y deterioro ambiental. También juega un papel decisivo en la promoción de un turismo alternativo, basado en la calidad y no la cantidad, que respeta el medio ambiente y la comunidad local y aporta mayores ingresos económicos y apoyo a las labores de conservación (Capdepón-Frías, 2016; Gálvez-Marquínez *et al.*, 2016; Romero-Torres, 2020).

En el caso de Mallorca, observamos que la promoción de un cambio de modelo turístico hacia un turismo sostenible y de calidad aumenta la percepción de masificación turística en espacios naturales, como la Serra de Tramuntana, declarada Paraje Natural y Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO. Este conflicto se ha visto reforzado en tiempos de pandemia con el fin del confinamiento cuando las personas buscaban espacios al aire libre donde socializar con menor riesgo de contagio (Müller *et al.*, 2022). En consecuencia, han surgido problemas de sobre-frecuentación relacionados con vertidos de basura, incivismo, y congestión, así como el deterioro ambiental, la destrucción de flora, y el estorbo a la fauna (Margalef-Callau, 2021; McGinlay *et al.*, 2020).

Ante este escenario de saturación turística o *overtourism* se han propuesto caminos poscapitalistas de decrecimiento que se basan en la justicia social y se oponen a la mercantilización de la naturaleza, como en el caso del ecoturismo (Duffy, 2006; Fletcher *et al.*, 2021). Así pues, el objetivo principal de esta comunicación es contribuir al debate sobre los turismos de naturaleza y la saturación de espacios naturales como expresión de *overtourism* desde una perspectiva de decrecimiento turístico, entendido como una vía poscapitalista y basada en la justicia social. Concretamos nuestros objetivos en tres propósitos:

1. Determinar la afluencia de visitantes a un área natural privada sin restricciones al acceso público.
2. Analizar el perfil socioeconómico de los visitantes de un área protegida, ya sean turistas o residentes.
3. Analizar la percepción de saturación y explorar la motivación de quien visita el área de estudio.

Para abordar nuestros propósitos realizamos un recuento de frecuentación y un cuestionario a los visitantes de la Trapa, un área de protección privada, gestionada por una ONG ecologista. Se encuentra en la Serra de Tramuntana, región montañosa de Mallorca que es clave en la estrategia de diversificación turística en el contexto de *overtourism* en Mallorca. Por otro lado, la Trapa es de fácil acceso, sin restricciones en números de personas o en días de visita y es además muy conocida por lo que, especialmente en tiempos de pandemia, ha recibido un elevado número de excursionistas.

Enmarcamos nuestro trabajo en los debates de *overtourism* y decrecimiento turístico con especial énfasis a las cuestiones de turismos de naturaleza. Después explicamos nuestra metodología y presentamos los resultados. Las conclusiones principales demuestran que el perfil socioeconómico de los visitantes encuestados es de clase media, demostrando una diferencia entre residentes y turistas que refleja una geografía europea desigual (Smith, 2008). Generalmente, no se percibe saturación ni durante los días de máxima afluencia (en los que se superan los 100 visitantes, equivalente a densidades de ≥ 5 personas/100 m²). Enfatizamos pues, que el decrecimiento turístico no debe estar únicamente fundado en la propuesta de reducir la cantidad de visitantes y aumentar su gasto en el destino, sino además se debe basar en cuestiones de justicia social. Finalmente, afirmamos que la motivación principal para ir a un espacio natural, que se ha conceptualizado como área promovida (Müller *et al.*, 2022), es el encuentro con la naturaleza o la huida de espacios urbanos, así como la práctica de actividad física. Se refleja así la necesidad de proporcionar accesibilidad a espacios naturales que van en la línea de propuestas de superar la alienación humanidad-naturaleza (Büscher y Fletcher, 2020).

2. MARCO TEÓRICO

El turismo se entiende aquí como una expresión de la economía política del capitalismo que se presenta como una solución espacial para la sobreacumulación de capital (Harvey, 2018), un instrumento de expansión geográfica de la frontera de apropiación y acumulación de capital (Moore, 2020) que contribuye

al crecimiento económico y es también una manera de sostener el capitalismo a través de la mercantilización turística de la naturaleza, particularmente a través del turismo sostenible, de naturaleza y ecoturismo (Artigues-Bonet y Blázquez-Salom, 2016; Blázquez-Salom, 2022; Fletcher, 2011; Fletcher *et al.*, 2021; Pons *et al.*, 2014; Yrigoy, 2014).

La saturación turística se puede interpretar, así como un efecto del paradigma capitalista del crecimiento que empuja la industria turística a explorar y expandir hacia nuevos territorios y esferas sociales. En consecuencia, se observa el fenómeno de saturación turística con los problemas asociados, resumidos en la Figura 1 en cuatro categorías: Territorio, Medio ambiente, Sociedad e Industria turística. A cada categoría se asocian diferentes cuestiones, como el deterioro ambiental, la gentrificación y el desplazamiento relacionado con el incremento del coste de la vida, la privatización de espacios públicos, la precariedad laboral, la disminución del rendimiento y de la calidad de los servicios, etc. (Blanco-Romero *et al.*, 2019; Blázquez-Salom *et al.*, 2021; Milano, 2018).

Figura 1. Consecuencias de la saturación turística

| Territorio | Medio ambiente | Sociedad | Industria turística |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Saturación física del espacio ▪ Falta de regulación y planificación territorial ▪ Inadecuación de las infraestructuras | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Deterioro ambiental ▪ Cambio climático ▪ Contaminación aérea, lumínica, acústica ▪ Sobrecarga de espacios naturales | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gentrificación y desplazamiento ▪ Incremento del coste de la vida ▪ Privatización de espacios públicos ▪ Pérdida de identidad | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dependencia económica ▪ Precarización de las condiciones laborales ▪ Disminución del rendimiento e ingresos ▪ Pérdida de calidad de la visita |

Fuente: Elaboración propia a partir de Andriotis, 2014; Blanco-Romero *et al.*, 2019; Milano, 2018; Valdivielso y Moranta, 2019.

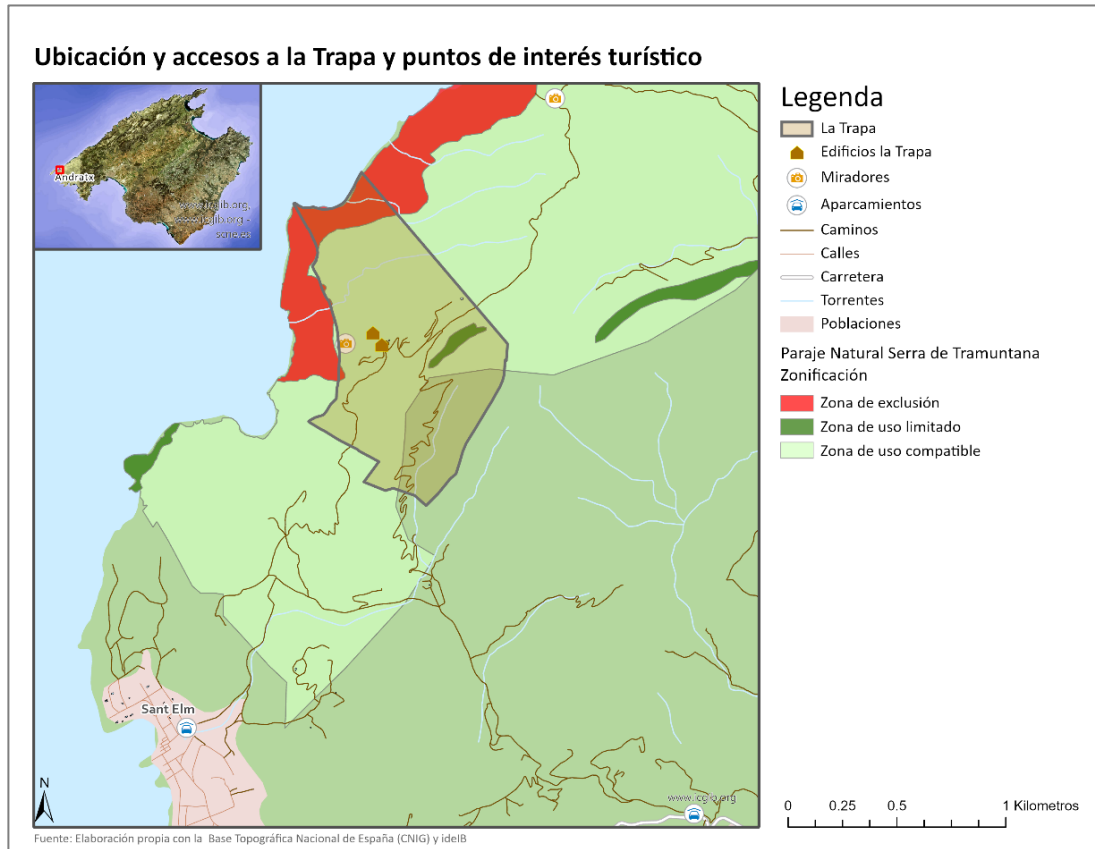
La elaboración y diseño de estrategias para resolver las cuestiones e impactos negativos provocados por la saturación turística está identificado como un desafío por los agentes implicados en el turismo y se pueden resumir según Milano (2018) en cinco técnicas o los “5D”: Desestacionalización, Descongestión, Descentralización, Diversificación y turismo *Deluxe*. En el caso de Mallorca se aplican estas técnicas promovidas por los agentes públicos y privados, por ejemplo, a través del impuesto del turismo sostenible que tiene entre sus finalidades el impulso de la desestacionalización, la promoción del turismo sostenible, y la diversificación económica (Art. 19. Ley 2/2016) o a través del Plan de Acción 2021 de la Agencia de Estrategia Turística de las Islas Baleares (2021)) para mejorar la calidad turística (turismo *Deluxe*). El debate público se concentra en la promoción del turismo de calidad, basada en la idea de reducir el número de visitantes y aumentar su gasto, es decir, crear productos singulares para un mercado con alta capacidad de consumo (Vázquez-Varela y Martín-Gil, 2011). El turismo de naturaleza con sus diferentes modalidades (López-Palomeque *et al.*, 2016) se encuadra en estas estrategias de crecimiento con la expansión del turismo en las áreas rurales del *hinterland* (Brenner y Katsikis, 2020), dado que propone una alternativa al turismo de masas (diversificación), se concentra fuera de los meses de verano y temporada alta (desestacionalización), tiene como destino los espacios naturales, es decir fuera de los espacios turísticos establecidos (descongestión, descentralización), recibe un perfil de visitante con educación universitaria por lo que se espera un mayor poder adquisitivo que se relaciona con el turismo de calidad (*Deluxe*), y realiza viajes más largos y actividades diversas que puede contribuir a otros sectores como el cultural (diversificación) (Blázquez-Salom *et al.*, 2021; Gálvez-Marquínez *et al.*, 2016).

Valdivielso y Moranta (2019) identifican el discurso del decrecimiento turístico en las Baleares como una manera de legitimar la expansión del turismo. Por lo que Blanco-Romero *et al.* (2019) proponen el decrecimiento justo del turismo que implica una reorganización del mismo a través de la desmercantilización turística, la ordenación territorial, la desturistificación, la dignificación de las condiciones laborales, la reducción de desigualdades mediante la colectivización de beneficios y el deconsumismo. Es decir, un decrecimiento turístico justo no consiste en reducir el número de visitantes y aumentar su gasto en el destino como propone el discurso público, sino que debe basarse en una reorganización de la producción turística que se basa en la justicia social y la colectivización de los beneficios.

3. METODOLOGIA

Para abordar nuestros propósitos realizamos un recuento de visitantes y encuestas en el área privada protegida La Trapa. Esta se ubica en el municipio de Andratx, en el sudoeste de la Serra de Tramuntana, declarada Paraje Natural y Patrimonio Cultural de la Humanidad (Figura 2). En esta comunicación analizamos las variables sobre el perfil socioeconómico, la percepción de saturación y la motivación de la visita (Tabla 1).

Figura 2. Ubicación y accesos a la Trapa y puntos de interés



Fuente: Elaboración propia.

En otoño 2022 iniciamos la recolección de datos, coincidiendo con la temporada alta del turismo activo, durante un día laborable y un día no laborable por semana, en las horas de más afluencia (entre las 10:00h y 15:00h). Esta metodología se prolongó hasta fin de año, y se añadieron tres días en enero y febrero de 2023 para conseguir un número de respuestas representativo. Las encuestas se hicieron presencialmente a los visitantes, que respondieron de forma anónima, individual y por escrito. Muestreamos datos durante 32 días, de los cuales 17 son días laborables (47 %) y 15 días no laborables (53 %), entendiendo estos últimos como los días de fin de semana y festivos. Contamos un total de 2.324 visitantes y obtuvimos 788 encuestas válidas. Para el análisis de los datos creamos una base de datos en SPSS con las variables de la Tabla 1, ordenadas en tres bloques.

Tabla 1. Variables de análisis

| | Variables |
|--|---|
| Afluencia | Fecha; Día: laborable/no laborable; Hora de respuesta; N.º de visitantes por día |
| Perfil socioeconómico | Año de nacimiento; Sexo; Nacionalidad; País de residencia; Residente/Turista; Nivel educativo; Situación ocupacional; Ingreso mensual; Inmuebles en propiedad |
| Percepción de aglomeraciones y motivación de la visita | Percepción de aglomeraciones; Molestia por aglomeraciones; Sitios de aglomeraciones; Motivación de la visita |

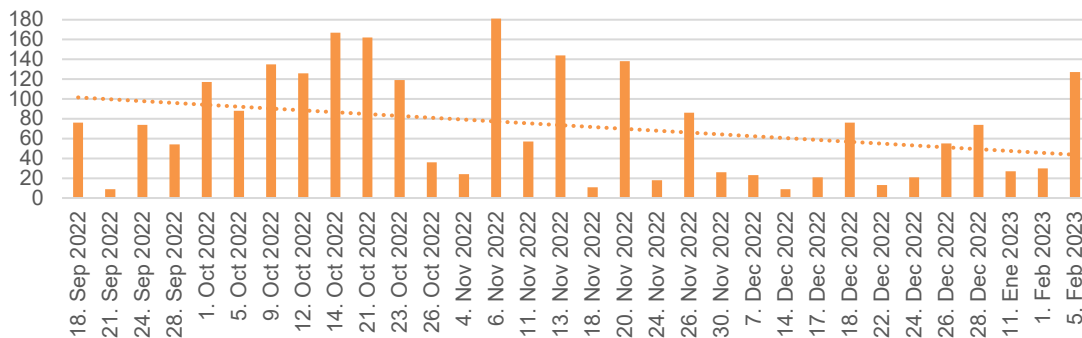
Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS

4.1 Frecuentación

La distribución de la afluencia de visitantes al área de estudio se concentra en los días no laborables, con un 64 % de todas las encuestas realizadas en estos días. La tendencia creciente de llegadas de visitantes llega a un tope el día 6 de noviembre del 2022 con 181 visitantes contados, y que a partir de entonces va bajando, coincidiendo con el final de la temporada turística. Del mismo modo, los días con mayor afluencia, comprendidos por los días con más de 100 visitantes, coinciden con la temporada turística (Figura 3). La hora de mayor frecuencia de respuestas se concentra al medio día, entre las 12:00 y la 13:00. Observamos una mayor afluencia los días no laborables, con mayor afluencia de residentes.

Figura 3. Número de visitantes por día



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Perfil socioeconómico de la muestra

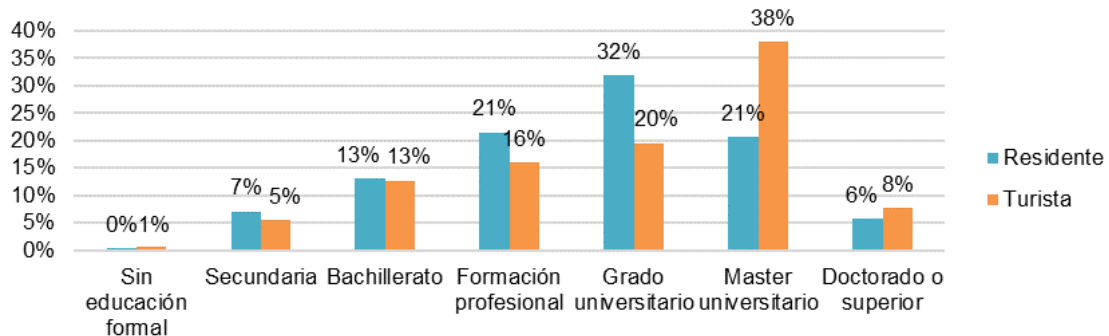
La edad media de la muestra es 45 años. Según los datos, la distribución por sexo de las personas encuestadas es equilibrada con 50,4 % identificándose como hombres y 49,6 % como mujeres.

El 46,7 % de la muestra son residentes en Mallorca y 53,3 % tienen su residencia fuera de Mallorca. Las dos nacionalidades principales son la española y la alemana, con un 42,6 % y un 28,7 % de la muestra respectivamente y refleja que la industria turística de Mallorca está caracterizada por un mercado de emisión alemán. También en cuanto al lugar de residencia dominan España (53,7 %) y Alemania (25,3 %).

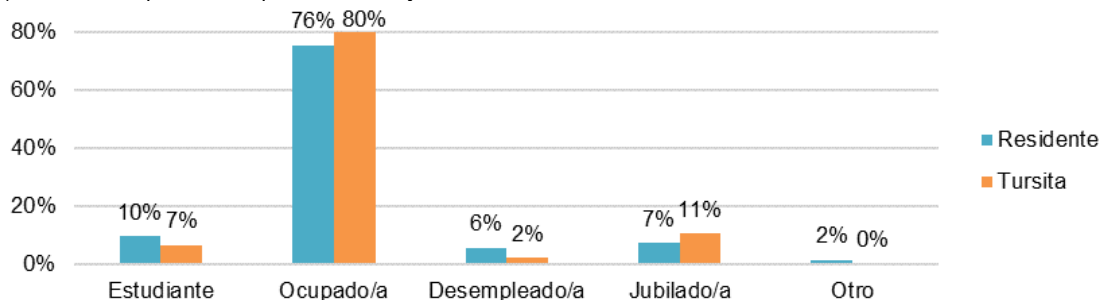
La situación socioeconómica es más favorable en el perfil turista frente al de residente en términos porcentuales. Respecto el nivel educativo el 65 % de la muestra de perfil turista tiene educación universitaria (carrera, máster, doctorado o superior), mientras que aquellos con el perfil residente representan el 58 % (Figura 4a).

Figura 4. Nivel educativo y situación ocupacional de la muestra

a) Nivel educativo de perfil residente y turista



b) Situación ocupacional de perfil residente y turista

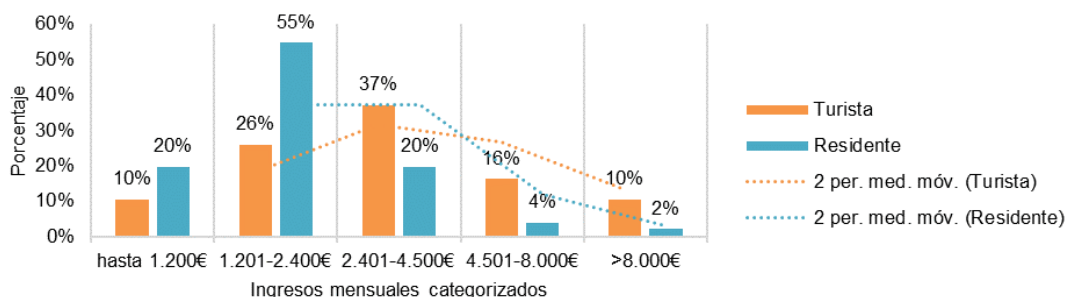


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la situación ocupacional (Figura 4b), hay más estudiantes (estudiante + estudiar y trabajar) en el perfil residente (10 % de los encuestados residentes frente al 7 % de turistas), por otro lado, hay más personas jubiladas en el perfil turista (11 % de los encuestados turistas frente al 7 % de residentes). El 80 % de los turistas encuestados tiene una ocupación (ocupado/a + autónomo/a), y el 2 % se encuentra en situación de desempleo. Su nivel de ocupación es parecido en el perfil residente, con el 76 % de los residentes en situación de ocupado/a o autónomo/a, mientras que más residentes encuestados están en situación de desempleo (6 %) en comparación con el perfil turista (2 %).

Respecto al nivel de ingresos de la muestra, los turistas encuestados tienen rentas superiores a las personas de perfil residente (Figura 5). La media de los encuestados con perfil turista tiene un ingreso mensual de 2.401-4.500 € y la media del perfil residente tiene ingresos mensuales de 1.201-2.400 €. Si lo comparamos con el sueldo medio de Alemania y España, dado que representan la mayoría de las personas encuestadas, se ve que la muestra representa también a su media del ingreso mensual: el sueldo medio neto alemán era de 2.165 €/mes en 2021 (Statista, 2023), y el sueldo medio anual en Baleares es de 23.881,42 € en 2020 (IBESTAT [Institut d'Estadística de les Illes Balears], 2023). Comparando los ingresos más bajos (de 0 hasta 1.200 €) y más altos (a partir de 8.001 €) se marca la diferencia residente-turista, teniendo el perfil residente más representación en los ingresos bajos con un 20 % de los encuestados con perfil residente. En cambio, el perfil turista tiene mayor representación en los ingresos altos, llegando al 10 % en el caso de ingresos mensuales superiores a los 8.000 €.

Figura 5. Ingresos mensuales turistas y residentes encuestados

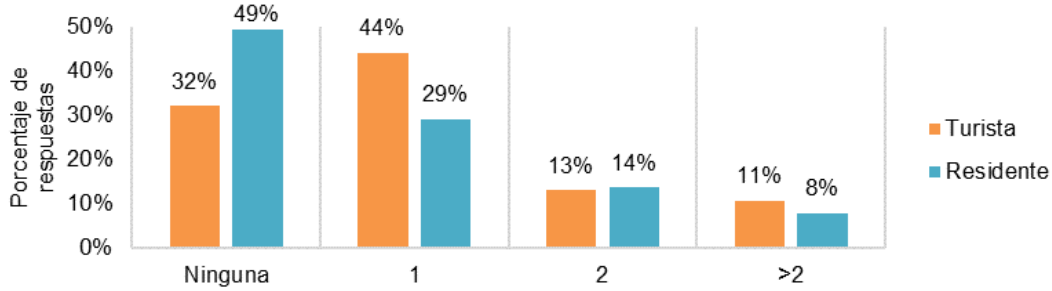


Fuente: Elaboración propia.

La cuestión habitacional entre los perfiles turista y residente muestra la misma tónica de situación aventajada para los turistas: El 57,6 % del perfil turista frente al 45,9 % de residentes encuestados vive en propiedad; el 6,9 % del perfil turista frente al 9,2 % del perfil residente comparte casa/piso; y el 5 % del perfil turista frente al 13,6 % del perfil residente vive con los padres. Así se constata la difícil situación habitacional de las Baleares que dificulta que los jóvenes se puedan independizar (Gelabert, 2022; Martínez, 18-02-21).

Esta situación también se observa en la comparación del perfil turista y residente respecto a la posesión de propiedades (Figura 6). En términos porcentuales, un número mayor de los turistas encuestados poseen propiedades – 68 % de los turistas encuestados tienen una o más propiedades frente al 51 % de los residentes encuestados – y en mayor medida más de dos propiedades (11 % de los turistas encuestados).

Figura 6. Propiedades de turistas y residentes encuestados



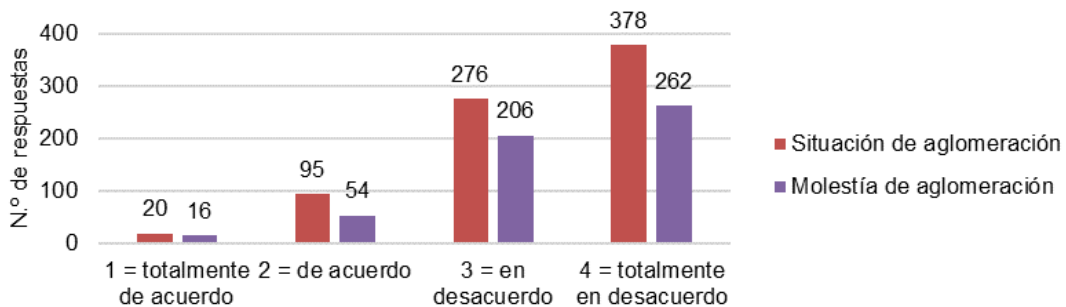
Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la muestra representa unos visitantes con elevado perfil socioeconómico, es decir, altos niveles de educación y de ocupación con sueldos medios y altos. Se acentúa una diferencia entre el perfil turista y residente teniendo el primero una situación socioeconómica más aventajada. Por un lado, esto refleja que en general se requiere un cierto nivel socioeconómico para poder hacer turismo. Por otro lado, y en comparación con otros estudios, el perfil turista de la muestra coincide con el perfil ecoturista descrito por Gálvez-Marquínez *et al.* (2016, p.11) con una edad media entre 35 y 54 años, un marcado balance entre hombres y mujeres en cuanto a categorización por sexos y una representación del 82 % en visitantes con estudios universitarios.

4.3 Percepción de saturación y motivación de la visita

Obtuvimos 769 respuestas válidas sobre la percepción de aglomeraciones. La mayoría de las personas encuestadas no han percibido situaciones de aglomeraciones (85 %), solamente el 15 % ha afirmado haber percibido situaciones de aglomeraciones. En consecuencia, pocas personas encuestadas se han sentido molestas por las aglomeraciones (13 %). La percepción de saturación y la sensación de molestia por esta tampoco varían demasiado en los días de más afluencia de personas, definidas como los días con más de 100 personas contadas, que equivale a densidades de ≥ 5 personas/100 m². En los días de mayor afluencia, el 21 % de la muestra ha percibido aglomeraciones, frente al 14% de la muestra incluyendo todos los días. Tampoco se ha podido observar una mayor percepción de aglomeraciones durante la temporada alta (mayo a octubre) en comparación con la temporada baja (Noviembre a Abril) (cf.: Fornés-Horrach *et al.*, 2021, p.71).

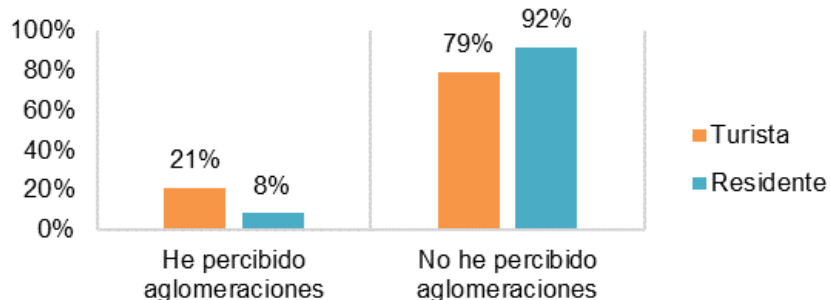
Figura 7. Percepción y molestia por aglomeración



Fuente: Elaboración propia.

El perfil turista de la muestra es más sensible a la percepción de aglomeraciones. Uniendo las respuestas de acuerdo (valor 1 y 2) y de desacuerdo (valor 3 y 4), se estima que las personas encuestadas con perfil residente perciben menos situaciones como saturadas, mientras que el perfil turista lo percibe más en términos relativos.

Figura 8. Percepción de saturación según perfil turista o residente



Fuente: Elaboración propia.

La principal motivación de los visitantes para ir al ámbito de estudio es desconectar de las rutinas y conectar con la naturaleza. El 96 % de la muestra está de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación. Adicionalmente, las personas encuestadas tenían la posibilidad de nombrar otras motivaciones en una pregunta abierta. Categorizamos y cuantificamos estas respuestas abiertas en: Excursionismo/Ejercicio físico (33 respuestas), Naturaleza/Salir de la ciudad (24), GR221 (12) y Vistas/Paisaje (12) como las más nombradas. Es interesante observar que el 23 % de las respuestas mencionan “la Naturaleza” o “Salir de la ciudad” como motivación adicional, teniendo en cuenta que la pregunta cerrada anterior hace referencia directa a estas dos cuestiones.

5. CONCLUSIONES

Nuestro análisis pone de manifiesto que los turismo y el ocio de naturaleza es una actividad de un perfil socioeconómico medio-alto, con un nivel educativo elevado y puestos de trabajo con ingresos mensuales superiores a la media. Esto se puede deber, entre otras cosas, a la falta de recursos – tiempo, medios de desplazamiento, conocimiento – de las clases desfavorecidas. Simultáneamente, encontramos una desigualdad entre perfil turista y perfil residente que corresponde a una geografía europea desigual (Smith, 2008). No obstante, también refleja que para poder hacer turismo se requiere cierto nivel socioeconómico. Entonces, los grupos sociales desfavorecidos de los mercados emisores, en particular Alemania en nuestro caso, no se pueden ver representados dado que no pueden hacer viajes por razones económicas. Esta reflexión propone interpretar las estructuras desiguales observadas como muestra de que el turismo depende de desigualdades estructurales (Büscher y Fletcher, 2017). Así pues, futuras investigaciones sobre la saturación turística – y recreacionista – en espacios naturales deben indagar más en la cuestión de la desigualdad de este fenómeno.

Respecto a la percepción de saturación, observamos que no está correlacionada con una mayor afluencia de personas, es decir, no se percibe más saturación cuando hay más visitantes (establecido en 100 personas equivalente a una densidad $\geq 5/100m^2$), lo que refuerza otros análisis de overtourism (Milano, 2018). Así pues, planteamos que los debates de un decrecimiento turístico ha de centrarse en la colectivización de los beneficios de la actividad turística y – añadimos –, del ocio al aire libre, especialmente en la toma de decisiones sobre su gestión y organización, por ejemplo, a través de presupuestos participativos o cooperativas (Wright, 2010).

Finalmente, podemos observar que el contacto con espacios abiertos al aire libre y la salida de los entornos urbanos son una motivación principal de los visitantes, tanto para turistas como residentes. Ello enfatiza la necesidad de facilitar la accesibilidad a espacios no-urbanizados. En relación al perfil poco representado de visitante de clase sociales desfavorecidas, la accesibilidad a estos espacios y actividades no solamente se debe entender en términos de cercanía, sino también y sobre todo, en términos de disposición de tiempo, conocimiento y medios, y va relacionado con el elemento “dignificación de las condiciones laborales” del decrecimiento justo (Blanco-Romero *et al.*, 2019). Los esfuerzos a este respecto se deben regir por la idea de decrecimiento justo. En definitiva, los resultados abren futuras preguntas de investigación respecto a la desturistificación y colectivización de los beneficios del turismo y del ocio en espacios naturales y respecto a la accesibilidad justa y amplia.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación RTI2018-094844-B-C31 financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y “FEDER Una manera de hacer Europa”.

REFERENCIAS

- Agència d'Estratègia Turística de les Illes Balears. (2021). *Pla d'Acció Pla d'Acció de l'Agència d'Estratègia Turística de les Illes Balears*. Palma. Conselleria Model Econòmic, Turisme i Treball; Agència d'Estratègia Turística de les Illes Balears (AETIB).
- Andriotis, K. (2014). Tourism development and the degrowth paradigm. *Turisticko Poslovanje*, 13, 37–45. <https://doi.org/10.5937/TurPos1413037A>
- Artigues-Bonet, A.-A., Blázquez-Salom, M. (2016). Huídas al Paraíso y la Realización Mercantil del Sueño. En *Las utopías y la construcción de la sociedad del futuro*. El simposio realizado en la reunión de XIV Coloquio Internacional de Geocrítica, Barcelona.
- Blanco-Romero, A., Blázquez-Salom, M., Morell, M., Fletcher, R. (2019). Not tourism-phobia but urbanophilia: Understanding stakeholders' perceptions of urban touristification. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, 83, 2834. <https://doi.org/10.21138/bage.2834>
- Blázquez-Salom, M. (2022). A gold cage: From mass tourism to a safe haven. *Geographical Sciences (Chirikagaku)*, 76 (3), 157–177. <https://doi.org/10.20630/chirikagaku.76.3.157>
- Blázquez-Salom, M., Cladera, M., Sard, M. (2021). Identifying the sustainability indicators of overtourism and undertourism in Majorca. *Journal of Sustainable Tourism*, 31 (7), 1694-1718. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1942478>
- Brenner, N. Katsikis, N. (2020). Operational landscapes: Hinterlands of the capitalocene. *AD / Architectural Design*, 90 (3), 22–31.
- Büscher, B., Fletcher, R. (2020). *The Conservation Revolution: Radical Ideas for Saving Nature Beyond the Anthropocene*. London, New York: Verso.
- Capdepón-Frías, M. (2016). La custodia del territorio como instrumento de gestión medioambiental y turística: Una revisión desde el análisis de experiencias. En M. Blázquez-Salom, M. Mir-Gual, I. Murray, G. X. Pons (Eds.), *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears: Vol. 23, Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo* (pp. 321–333). Societat d'Història Natural de les Balears.
- Duffy, R. (2006). The Politics of Ecotourism and the Developing World. *Journal of Ecotourism*, 5 (1-2), 1–6. <https://doi.org/10.1080/14724040608668443>
- Ecologistas en Acción (Ed.). (2020). *Impacto del turismo en los espacios naturales y rurales*. Recuperado de: <https://ecologistasenaccion.org/124062>
- Fletcher, R. (2011). Sustaining tourism, sustaining capitalism? The tourism industry's role in global capitalist expansion. *Tourism Geographies*, 13 (3), 443–461. <https://doi.org/10.1080/14616688.2011.570372>
- Fletcher, R., Blanco-Romero, A., Blázquez-Salom, M., Cañada, E., Murray, I., Sekulova, F. (2021). Pathways to post-capitalist tourism. *Tourism Geographies*, 1–22.
- Fornés-Horrach, A., Vallespir-Pons, J., Adrover-Fiol, M. (2021). *Sistema d'indicadors de la Serra de Tramuntana Patrimoni Mundial*. Servei d'Ordenació del Territori; Consorci Serra de Tramuntana Patrimoni Mundial (Consorci Tramuntana).
- Gálvez-Marquínez, C., Fundación Aquila, Asociación de Fundaciones para la Conservación de la Naturaleza (2016). Ecoturismo: Un producto para la conservación de la biodiversidad. *Observatorio Del Tercer Sector Ambiental: Cuaderno De Campo* (12). http://afundacionesnaturaleza.org/wp-content/uploads/2018/05/Informe12-Ecoturismo_web.pdf
- Gelabert, M. (2022). Els joves de les Balears, 'obligats' a viure amb els pares: Han de destinar el 98% del seu sou per llogar un pis i estalviar sis anualitats per a l'entrada d'una hipoteca. *Ib3 Notícies*. Recuperado de: <https://ib3.org/els-joves-de-balears-obligats-a-viure-amb-els-pares>
- Harvey, D. (2018). *The limits to capital* (3rd). London, New York: Verso.
- IBESTAT. (2023). *Ganancia media anual por trabajador y sexo (media y percentiles)*. Recuperado de: https://www.caib.es/ibestat/estadistiques/629c671e-fe71-4908-b2a2-c1199f430928/1f94357c-426b-440f-9123-db4a88aa8597/es/l214001_S100.px
- López-Palomeque, F., Font-Urgell, X., Romero-Torres, J. (2016). El papel de la administración pública en el fomento y planificación del ecoturismo en la montaña española. En M. Blázquez-Salom, M. Mir-Gual,

- I. Murray Mas, G. X. Pons (Eds.), *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears: Vol. 23, Turismo y crisis, turismo colaborativo y ecoturismo* (p. 293). Societat d'Història Natural de les Balears.
- Margalef-Callau, S. (2021). Masificación turística en espacios naturales: El caso del Parque Natural del Delta del Ebro en tiempos de COVID-19. *Barataria. Revista Castellano-Manchega De Ciencias Sociales*, 30, 68–85. <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i30.607>
- Martínez, A. (18-02-21). ¿Por qué solo el 17,8% de los jóvenes de Baleares se puede independizar? *Diario De Mallorca*. Recuperado de: <https://www.diariodemallorca.es/videos/2021/02/18/17-8-jovenes-baleares-independizar-35093861.html>
- McGinlay, J., Gkoumas, V., Holtvoeth, J., Fuertes, R. F. A., Bazhenova, E., Benzoni, A., Botsch, K., Martel, C. C., Sánchez, C. C., Cervera, I., Chaminade, G., Doerstel, J., García, C. J. F., Jones, A., Lammertz, M., Lotman, K., Odar, M., Pastor, T., Ritchie, C., . . . Jones, N. (2020). The Impact of COVID-19 on the Management of European Protected Areas and Policy Implications. *Forests*, 11 (11), 1214. <https://doi.org/10.3390/f11111214>
- Milano, C. (2018). Overtourism, malestar social y turismofobia: Un debate controvertido. *Pasos. Revista De Turismo Y Patrimonio Cultural*, 18 (3), 551–564. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2018.16.041>
- Moore, J. W. (2020). *El capitalismo en la trama de la vida: Ecología y acumulación de capital*. Madrid: Traficantes de Sueños.
- Müller, N., Fletcher, R., Blázquez-Salom, M. (2022). Convivial tourism in proximity. En Higgins-Desbiolles, Freya, Bigby, Bobbie Chew (Ed.), *The Local Turn in Tourism: Empowering Communities*. Channel View Publications.
- Pons, A., Rullan, O., Murray, I. (2014). Tourism capitalism and island urbanization: Tourist accommodation diffusion in the Balearics, 1936-2010. *Island Studies Journal*, 9 (2), 239–258.
- Romero-Torres, J. (2020). *El desarrollo del ecoturismo en los destinos de montaña en España (2000-2019): Análisis, evaluación y perspectiva*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Smith, N. (2008). *Uneven Development: Nature, Capital, and the Production of Space* (3ª ed.). Athens: Georgia Press.
- Statista. (2023). *Höhe des durchschnittlichen Nettolohns/ Nettogehalts im Monat je Arbeitnehmer in Deutschland von 1991 bis 2021*. Recuperado de: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/370558/umfrage/monatliche-nettoloehne-und-gehaelter-je-arbeitnehmer-in-deutschland/>
- Valdivielso, J. Moranta, J. (2019). The social construction of the tourism degrowth discourse in the Balearic Islands. *Journal of Sustainable Tourism*, 27(12), 1–18. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1660670>
- Vázquez-Varela, C. Martín-Gil, F. (2011). Problemas de sostenibilidad del turismo rural en España. *Anales De Geografía de la Universidad Complutense*, 31 (1), 171–194. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2011.v31.n1.8
- Wright, E. O. (2010). *Envisioning real utopia*. London, New York. Verso.
- Yrigoy, I. (2014). The production of tourist spaces as a spatial fix. *Tourism Geographies*, 16 (4), 636–652. <https://doi.org/10.1080/14616688.2014.915876>

9. Competencias y habilidades en el currículum de los geógrafos

EUROGEO, EDUCACIÓN EN COMPETENCIAS GEOGRÁFICAS Y EL ÁREA EUROPEA DE EDUCACIÓN

RAFAEL DE MIGUEL GONZÁLEZ ([id](#))¹

¹Presidente de EUROGEO y Profesor Titular, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, Zaragoza

Autor de correspondencia: rafaelmg@unizar.es

Resumen. El mundo está cambiando de manera rápida, mientras la sociedad y su organización espacial deviene más compleja, por lo que la educación geográfica es esencial para la comprensión global y el desarrollo sostenible del planeta Tierra. Además, Europa debe hacer frente a sus propios desafíos geopolíticos, económicos, sociales y ambientales, por lo que la geografía se sitúa en el centro de los conocimientos, habilidades y valores, que los ciudadanos europeos del siglo XXI deben adquirir a través de un proceso de aprendizaje permanente para reforzar la democracia, los derechos humanos y los valores europeos. En un mundo caracterizado por la rivalidad entre Estados Unidos y China, por la inestabilidad provocada por Rusia y el conflicto energético, por la incertidumbre de Oriente Medio o Latinoamérica, por la irrupción del populismo, las noticias rápidas y las redes sociales, o por el compromiso desigual con la mitigación del cambio climático o con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las competencias geográficas deben ser parte de las competencias básicas de cualquier persona alfabetizada, educada e informada. Esta comunicación analiza la contribución de EUROGEO y sus proyectos internacionales que han logrado aplicar y difundir las competencias geográficas para el aprendizaje del espacio mundial y para la consecución de los objetivos del área europea de educación, en especial, la educación geográfica digital, la educación geográfica para el desarrollo sostenible y la educación geográfica para la ciudadanía europea en un contexto global.

Palabras clave: competencias geográficas, educación geográfica, EUROGEO, pensamiento espacial, conocimiento geográfico, ciudadanía espacial.

EUROGEO, EDUCATION IN GEOGRAPHICAL COMPETENCIES AND EUROPEAN EDUCATION AREA

Abstract. The world is changing rapidly, as society and its spatial organization becomes more complex, making geographic education essential for the global understanding and sustainable development of planet Earth. In addition, Europe must face its own geopolitical, economic, social, and environmental challenges, so geography is at the heart of the knowledge, skills, and values, which European citizens of the twenty-first century must acquire through a lifelong learning process to strengthen democracy, human rights, and European values. In a world characterized by the rivalry between the United States and China, by the instability caused by Russia and the energy conflict, by the uncertainty of the Middle East or Latin America, by the irruption of populism, fast news, and social networks, or by the uneven commitment to climate change mitigation or to the achievement of the Sustainable Development Goals, geographical competences must be part of the core competences of any literate, educated and informed person. This communication discusses the contribution of EUROGEO and its international projects that have succeeded in applying and disseminating geographic competences for learning about the global space and for the achievement of the objectives of the European area of education digital geographic education, geographic education for sustainable development and geographic education for European citizenship in a global context.

Keywords: geographical competences, geographical education, EUROGEO, spatial thinking, geographical knowledge, spatial citizenship.

1. COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE Y COMPETENCIAS GEOGRÁFICAS

Los ciudadanos de todo el mundo deben ser capaces de comprender e interactuar con el entorno físico y humano, desde la escala global hasta la nacional y la local. De este modo, la educación internacional en geografía contribuye decisivamente a mejorar la formación del profesorado que enseña a pensar geográficamente, a través de los intercambios de culturas curriculares nacionales y de las mejores experiencias en cooperación docente para mejorar la educación geográfica, desde la educación escolar hasta la educación superior.

De forma complementaria a las políticas nacionales en materia de educación, la Comisión Europea y los Estados miembros europeos han acordado la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación en sentido amplio, que comprende la educación escolar, la formación profesional, la enseñanza superior y la educación de adultos. El Espacio Europeo de Educación pretende fomentar la cooperación entre los Estados miembros de la Unión Europea para enriquecer aún más la calidad y el carácter integrador de los sistemas nacionales de educación y formación. Su objetivo es desarrollar un enfoque holístico de la acción de la UE en materia de educación y formación para crear un auténtico espacio europeo de aprendizaje, que beneficie a todos los alumnos, profesores e instituciones, basado en seis dimensiones: calidad, inclusión, transiciones verdes y digitales, profesores y formadores, enseñanza superior y dimensión geopolítica de la educación europea.

Europa desempeña un papel importante en el contexto mundial, y en particular la Unión Europea como la mayor institución transnacional. Dos de los principales retos de la Unión Europea para convertirse en una voz única en el mundo -como lo son Estados Unidos, China o Rusia- son la cohesión política entre los Estados miembros y el refuerzo de la ciudadanía europea. Para ello, la Comisión Europea ha definido seis grandes prioridades para el periodo 2019-2024, una Europa más fuerte en el mundo, un impulso a la democracia y la ciudadanía europeas, un Pacto Verde Europeo, una economía que funcione para las personas, una acción para la era digital y la protección del modo de vida europeo. La educación está vinculada a las seis prioridades como un factor transversal clave para reforzar la ciudadanía y la cooperación europeas. En este punto, la enseñanza de la geografía puede desempeñar un papel cada vez más importante a la hora de posibilitar el análisis espacial y la ciudadanía espacial, capacitando a gobiernos, empresas, particulares y partes interesadas para la toma de decisiones sobre los retos europeos, desde los problemas a escala local hasta los globales.

Sin embargo, la geografía no está bien considerada en los diversos instrumentos y referencias del Espacio Europeo de Educación, y en particular en la Recomendación del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. En su primera versión (2006), la geografía no estaba explícitamente incluida, pero el pensamiento espacial sí lo estaba en la competencia matemática y en las competencias básicas en ciencia y tecnología. Los conocimientos, destrezas y actitudes esenciales que conforman las competencias sociales y cívicas estaban relacionados con los contenidos geográficos habituales en la educación geográfica, como el medio ambiente o las dimensiones multiculturales y socioeconómicas de las sociedades europeas. En la nueva versión de la Recomendación (2018), la referencia al pensamiento espacial ha desaparecido, pero la competencia en ciencia, tecnología e ingeniería implica la comprensión de los cambios provocados por la actividad humana y la responsabilidad como ciudadano individual, pero también una actitud relativa al desarrollo sostenible y a las cuestiones globales. La competencia ciudadana exige aptitudes para comprometerse eficazmente con los demás en el interés común o público, incluido el desarrollo sostenible de la sociedad, en particular el cambio climático y demográfico a escala mundial y sus causas subyacentes, así como la toma de decisiones a todos los niveles, desde el local y nacional hasta el europeo e internacional.

Esta recomendación sobre las competencias clave tiene fuertes conexiones con la teoría de Gardner sobre las inteligencias múltiples (Tabla 1), en la que las materias escolares instrumentales, como las lenguas y las matemáticas, suelen ser más relevantes que otras en términos de horas lectivas semanales, o mejor valoradas por alumnos y padres. En este contexto, la geografía (y el pensamiento espacial) no ha sido muy bien considerada por la recomendación europea, que ha sido muy influyente en muchos currículos nacionales de educación escolar, particularmente en el nivel de secundaria, a pesar de dos hechos indiscutibles:

Tabla 1. Relación entre las competencias clave, las inteligencias múltiples y las asignaturas curriculares.

| Competencias clave UE | Inteligencias múltiples | Asignatura escolar |
|---|------------------------------------|--|
| Lectoescritura | Lingüística-verbal | Lengua española |
| Multilingüe | Lingüística-verbal | Lengua extranjera |
| Matemática, ciencia tecnología e ingeniería | Lógico-matemática Naturalística | Matemáticas, ciencias tecnología |
| Digital | | Informática |
| Personal, social, y de aprender a aprender | Intrapersonal | |
| Ciudadana | Interpersonal | Geografía e historia, educación para la ciudadanía |
| Emprendedora | | Economía |
| Conciencia y expresión cultural | Musical, corporal, visual | Música, Dibujo, Educación Física |
| | Espacial | Geografía |

Fuente: Elaboración propia.

- La geografía es la asignatura más interdisciplinar de la escuela, que permite a los alumnos aprender vocabulario del medio físico y social, procesar estadísticas significativas, aplicar métodos científicos, adquirir identidad y ciudadanía personal y social (territorial), desarrollar la conciencia cultural a partir de los paisajes naturales y humanos, etc. En consecuencia, la geografía es la mejor asignatura para promover la educación en desarrollo sostenible (objetivos) desde un enfoque integral: económico, social y medioambiental.
- La geografía es probablemente la asignatura donde las tecnologías (en particular las tecnologías geoespaciales, SIG, atlas digitales, teledetección, aplicaciones móviles basadas en la geolocalización...) han tenido un mayor impacto en el aprendizaje innovador y en los beneficios educativos (Kerski, 2021): recursos didácticos, pedagogías, aprendizaje basado en la indagación y en la resolución de problemas, etc.

A pesar de estos desajustes entre competencias, inteligencias y asignaturas, o a pesar de que la geografía es una asignatura que no cuenta con un estándar internacional para medir el aprendizaje, ya que PISA y TIMSS no incluyen la evaluación de la geografía (Chang *et al.*, 2019), la geografía sigue siendo una asignatura obligatoria en la educación escolar. Así, desde EUROGEO se han definido, experimentado y consensuado (De Miguel y De Lázaro, 2020) tres competencias geográficas clave (en la acepción europea de combinación de conocimientos, habilidades y actitudes), como más adelante se describe en el apartado de proyectos: pensamiento espacial, conocimiento geográfico, y ciudadanía espacial, pero desagregadas en siete dominios cognitivos (De Miguel, 2018).

Tabla 2. Relación entre las competencias clave, las inteligencias múltiples y las asignaturas curriculares.

| |
|---|
| 1. PENSAMIENTO ESPACIAL I. LOCALIZAR. Orientación, localización, proyecciones, escalas |
| 2. PENSAMIENTO ESPACIAL II. PROCESAR. Obtención, tratamiento de la información geográfica (cuanti/cualitativa), trabajo de campo, tecnologías geoespaciales |
| 3. PENSAMIENTO ESPACIAL I. REPRESENTAR. Visualización espacial: texto, figuras, estadística, cartografía |
| 4. PENSAMIENTO Y COMPRENSIÓN GEOGRÁFICA I. DESCRIBIR. Descripción espacial, patrones y estructuras geográficas en el territorio |
| 5. PENSAMIENTO Y COMPRENSIÓN GEOGRÁFICOS II. EXPLICAR Sistemas físicos y humanos. Interacciones hombre-medio ambiente. Procesos sociales y económicos. Organización geográfica y asentamiento |
| 6. CIUDADANÍA ESPACIAL I. INTERPRETAR Pensamiento crítico, comprensión global, desequilibrios espaciales, justicia social. |
| 7. CIUDADANÍA ESPACIAL I. ACTUAR Intervención, compromiso, capacitación de los jóvenes, participación social, ODS |

Fuente: Elaboración propia.

2. LA CONTRIBUCIÓN DE EUROGEO A TRAVÉS DE PROYECTOS EUROPEOS

Todos estos marcos, así como los de la Comisión Europea relativos a las competencias digitales para los ciudadanos y para los educadores (DigComp 2.1., DigCompEdu) son muy útiles para apoyar enfoques innovadores en la enseñanza, poner en marcha procesos de reconocimiento y validación de competencias, utilizar nuevas metodologías de enseñanza basadas en las tecnologías de información geográfica (TIG) y promover la colaboración internacional para el intercambio y la difusión de buenas prácticas. La experimentación de estos principios en la enseñanza de la geografía se ha llevado a la práctica a través de proyectos financiados por la Unión Europea y dirigidos por EUROGEO, en los que también se han tenido en cuenta otras prioridades horizontales de la Comisión Europea: adquisición de competencias clave, empleabilidad, desarrollo personal, participación en la vida cívica y social, inclusión social y, en particular, aprendizaje digital y uso de tecnologías geoespaciales, cuestiones medioambientales y ciudadanía europea.

Los proyectos iniciales de EUROGEO, como HERODOT (2003-2009), promovieron la transición al Espacio Europeo de Educación Superior, pero más tarde nuestro ámbito se abrió para desarrollar proyectos en cualquier categoría del aprendizaje permanente, pero especialmente de la educación escolar. Así, EUROGEO ha desplegado un amplio programa de investigación, desarrollo, sensibilización y trabajo en red conjunto de proyectos (42 en total, hasta la fecha, que pueden consultarse en detalle en <https://www.eurogeography.eu/projects/>) centrados en los distintos niveles de la educación geográfica:

- Enseñanza superior de la geografía: HERODOT, MYGEO, GEOLAND...
- Enseñanza escolar de la geografía: SPACIT, I-GUESS, DIGITAL-EARTH.EU, SCHOOL ON THE CLOUD, GI-LEARNER, GI-PEDAGOGY, D3, GEOCAPABILITIES, EVALUE, BIOMAPS, GEODEM...
- Geografía para la empleabilidad, formación profesional, educación de adultos, educación no formal: GEOSKILLS+, YOUTHMETRE, GO-DIGITAL, SEED...

Pero EUROGEO ha definido, desarrollado prácticas de investigación y promovido seis conceptos clave y de vanguardia en educación geográfica, a través de estos proyectos:

- Educación internacional y europea: EURO.GEO, HERODOT, GEODEM, EVALUE.
- Educación digital y geoespacial: iGuess, digital-earth.eu, i-USE, My Story Map, School on the cloud, L-Cloud, D3, Go-Digital, BioMaps, Human, MYGEO.
- Pensamiento espacial: GI-Learner, GI Pedagogy.
- Geocapabilidades: Geocapabilidades 1, 2 y 3, EAT.
- Ciudadanía espacial, empoderamiento: SPACIT, YouthMetre,
- Educación geográfica para el desarrollo sostenible: SeaChange, SEED, Ride&Smile, Onlife, Geoland, Smart Village, Teaching the Future.

Entre otros, se destacan algunos proyectos seleccionados para una mejor comprensión de la contribución de EUROGEO a la definición y aplicación de las competencias geográficas y geoespaciales:

- Digital-Earth.eu promovió la innovación y las mejores prácticas en la aplicación y el uso de geo-medios como entorno de aprendizaje digital para el aprendizaje y la enseñanza escolar. El proyecto fomentó el intercambio de prácticas innovadoras y publicó orientaciones para los planes de estudios y la formación. Uno de los resultados más importantes de este proyecto fue la creación de una red de dieciséis Centros de Excelencia de digital-earth.eu en dieciséis países europeos diferentes.
- Spatial Citizenship (SPACIT) ha definido las competencias necesarias para que todos y cada uno de los ciudadanos participen plenamente en la sociedad: una persona con conocimientos espaciales debe ser capaz de reflexionar críticamente sobre las representaciones espaciales, comunicarse con ayuda de mapas y otras representaciones geoespaciales.
- Geo Skills Plus era un proyecto destinado a adecuar las necesidades del mercado laboral de los países europeos a las cualificaciones geoespaciales y las ofertas educativas.
- GeoCapabilities pretende ayudar a los profesores a establecer qué es un conocimiento geográfico potente para desarrollarlos como líderes curriculares que puedan aplicar pedagogías potentes en el aula y apoyar a otros profesores de geografía en contextos similares en sus países para que utilicen GeoCapabilities para mejorar su enseñanza de la geografía.
- GI-Learner, ha desarrollado una línea de aprendizaje sobre la geociencia en la educación, una línea de aprendizaje del pensamiento geoespacial y recursos didácticos para centros de enseñanza secundaria, de modo que pueda tener lugar la integración del pensamiento geoespacial.

- YouthMetre, ha creado una innovadora herramienta de datos geoespaciales, para apoyar el compromiso de los jóvenes en el desarrollo de iniciativas juveniles relevantes, utilizando la e-participación como instrumento para fomentar el empoderamiento de los jóvenes y su participación activa en la vida democrática.
- MYGEO, Geotools for modernization and youth employment ha definido competencias transversales y geoespaciales (SIG) para formar a los jóvenes con el fin de fomentar su empleabilidad.
- D3, Developing Digital Data literacy se refiere a la necesidad de alfabetización digital para adquirir ciudadanía digital, replicando DiComp 2.1. y DigCompEdu en la enseñanza secundaria de la geografía.

Por último, pero no por ello menos importante, el proyecto GEODEM, Geografía, democracia, ciudadanía europea y era digital, premio Jean Monnet, es un resumen de todos estos esfuerzos por elevar la geografía a un nivel superior como asignatura escolar, como disciplina científica y como conocimiento básico de las tecnologías geoespaciales. La Geografía debe ser tenida en cuenta para la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación y para la potenciación y cohesión de una educación geográfica europea de investigación, innovación, buenas prácticas y difusión, guiada por cinco principios ("las cinco E"):

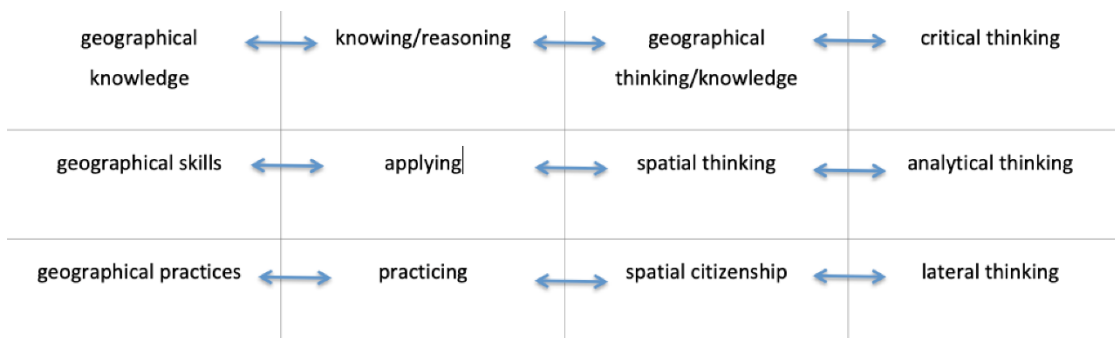
- Empleabilidad
- Potenciar el desarrollo personal y la inclusión social
- Capacitación de los jóvenes mediante la participación
- Habilitación para las competencias digitales
- Compromiso con la democracia y la ciudadanía europea.

3. CONCLUSIONES

La Geografía es una disciplina científica antigua y una asignatura escolar tradicional con un cuerpo de conocimientos establecido, pero se enfrenta a los retos de un mundo cambiante, una revolución tecnológica y la enseñanza de rápidas transformaciones políticas, económicas, sociales y culturales que repercuten en el espacio, los países y las regiones del mundo. Parte de este cuerpo de conocimientos y de los medios para enseñar permanecerán invariables, como hemos sabido en décadas anteriores, como legado y patrimonio común de los educadores en geografía. Pero la educación geográfica, y en particular la educación geográfica europea, apuesta por la innovación y por prácticas que respondan al siglo XXI.

Sería deseable una hoja de ruta internacional sobre educación geográfica, centrada en los dos aspectos más importantes de nuestra misión: el currículo y la evaluación, en las tres dimensiones mencionadas: conocimientos geográficos, habilidades geográficas y prácticas geográficas (objetivos, tanto mejor que valores geográficos subjetivos, imposibles de evaluar en los estudiantes). De este modo, los educadores en geografía de todo el mundo dispondrían de un marco compartido para enseñar geografía (Chang *et al.*, 2019) y evaluar los dominios cognitivos (Solem *et al.*, 2018) relacionados con conocer, aplicar y razonar y con la adquisición del pensamiento espacial, el pensamiento geográfico y la ciudadanía espacial por parte de los estudiantes, con el fin de desarrollar el pensamiento analítico, crítico y lateral y mejorar los resultados de rendimiento en geografía (Figura 1).

Figura 1. Marco integrado de competencias geográficas para el currículo y la evaluación.



Fuente: Elaboración propia.

La constante evolución de las sociedades contemporáneas, sus necesidades y su impacto sobre el planeta tierra y el paisaje natural y humano, las crecientes interacciones humanas con el medio ambiente,

el reto de la sostenibilidad global, etc., son razones que obligan a una mayor y más compleja educación geográfica, implicada también en la geoética. En el siglo XXI necesitamos enseñar más y mejor geografía, por lo que es vital un marco internacional para el currículo y la evaluación. Otros aspectos de la educación geográfica no son menos importantes: materiales didácticos, tecnologías geoespaciales, pedagogías, estrategias de enseñanza y aprendizaje, trabajo de campo, formación del profesorado y desarrollo profesional... Por esta razón, la contribución europea de las competencias geográficas es global, abarcando todos los enfoques y todos los ciclos del aprendizaje permanente, haciendo que la geografía tenga sentido para la vida de las personas. La experimentación de las competencias geográficas a través de proyectos de innovación e investigación, como los llevados a cabo por EUROGEO, debe proporcionarnos evidencias empíricas que confirmen que esta hoja de ruta conduce a la acción adecuada para la mejora de la enseñanza de la geografía, y de la educación en sentido amplio.

REFERENCIAS

- Chang C.H., Kidman G., Wi A., Singh S.A., Mitchell J. (2019). Advancing a framework to describe school geography curricula around the world. *Research in Geographic Education*, 21, 2, pp. 55-72.
- De Miguel, R., De Lázaro, M.L. (2020). WebGIS Implementation and Effectiveness in Secondary Education Using the Digital Atlas for Schools. *Journal of Geography*, 119, 2, pp. 74-85,
- De Miguel, R. (2018). Educación geográfica e investigación internacional: la transferencia del conocimiento geográfico a la sociedad actual. En A. García, *Contribución didáctica al aprendizaje de la geografía*, Madrid, Asociación de Geógrafos Españoles, pp. 387-401.
- Kerski, J. (2021). *What are the 10 most important skills, benefits, and strategies in teaching with GIS?*. Recuperado de: <https://community.esri.com/t5/education-blog/what-are-the-10-most-important-skills-benefits-and/ba-p/1105349>
- Solem, M., Stoltman, J., Lane, R., Bourke, T., Chang, Ch., Viehrig, K. (2018). An Assessment Framework and Methodology for a Trends in International Geography Assessment Study (TIGAS). *Geographical education*, 31, pp. 7-15.

CONSUMO SOSTENIBLE Y EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD

ANA ESPINOSA SEGUÍ ([id](#))¹
CARLOS CORTÉS SAMPER ([id](#))¹
MARIA PAZ SUCH CLIMENT ([id](#))²

¹*Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante, Campus de la Universidad de Alicante s/n, San Vicente del Raspeig, 03080*

²*Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física, Universidad de Alicante, Campus de la Universidad de Alicante s/n, San Vicente del Raspeig, 03080*

Autor de correspondencia: ana.espinosa@ua.es

Resumen. La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se ha convertido en los últimos años en una herramienta educativa esencial en la sensibilización y formación del alumnado en todos los niveles educativos, al tratar los desafíos actuales y futuros a los que nos enfrentamos. El proceso de enseñanza y aprendizaje de la EDS también incluye la formación del profesorado, en especial del nivel educativo superior, el universitario, que deberá incluir necesariamente en cualquier especialización docente universitaria la perspectiva de la sostenibilidad. De este modo, será posible garantizar una mayor concienciación medioambiental y una necesaria transformación personal y social de los profesionales del futuro en cualquiera de las disciplinas universitarias. La Geografía, como ciencia holística del territorio, está perfectamente capacitada para liderar la inclusión de la EDS en la formación universitaria. Según la Declaración de Lucerna de 2016 “*nos capacita para afrontar preguntas acerca de qué significa vivir de forma sostenible en este mundo,*” ya que permite el desarrollo de un pensamiento crítico sobre cómo vivir de forma más sostenible, local y global. En este sentido, en el curso 2022/2023, un equipo multidisciplinar de profesorado universitario, mayoritariamente de los departamentos de Geografía de la Universidad de Alicante (UA), ha incluido en el plan anual de formación del profesorado de la UA un curso sobre consumo sostenible con un reto de cambio de comportamiento asociado al mismo. El curso se centró en una serie de ocho píldoras informativas de corta duración centradas en promover pequeños cambios de comportamiento del consumo energético y agua, de la moda, la movilidad, la alimentación, el turismo, el consumo de datos y la generación de residuos tanto en el espacio de trabajo como en los hogares del profesorado participante. Con el fin de cohesionar al estudiantado del curso y garantizar el cambio de comportamiento, se creó una comunidad de prácticas durante un período de tres meses tras la celebración del curso a través de una red social en línea con el objetivo de intercambiar información y experiencias entre los participantes y el profesorado.

Palabras clave: Educación para el Desarrollo Sostenible, consumo sostenible, formación del profesorado, Geografía, medio ambiente.

SUSTAINABLE CONSUMPTION AND EDUCATION FOR SUSTAINABILITY

Abstract. Education for sustainability (ES) has recently become an essential educational tool for raising awareness and transmitting information about the challenges that we all are facing in the world. The teaching and learning processes related to Education for Sustainability include teacher training, in particular at the university level. By teaching university teachers ES, it is more likely that future professionals of the future will have a higher sustainability awareness and personal commitment to implementing the necessary changes in any of the university disciplines.

Geography, as a holistic science of territory, is perfectly prepared to lead the inclusion of ES in university-level education. According to the International Declaration on Geographical Education held in Lucerne (Switzerland) in 2016, Geography “*qualifies people for undertaking questions about sustainable living*” since develops critical thinking about the local and global scales. In this sense, in the 2022-2023 academic year, a multidisciplinary team of lecturers of the University of Alicante (UA), mainly from the Geography departments, delivered a course for lecturers of the UA centered on sustainable consumption. The course was based on eight short lectures about energy and water, fashion, mobility, food, tourism data consumption, and waste production at work and their homes. In order to promote behavioral changes among the students, a challenge for acting greener and consuming fewer resources was included. Once finished the lectures, a three-month period was established for the challenge through the Telegram platform. The main purpose of this challenge was to create a community of practice around the topic of sustainable consumption, share experiences, and information.

Keywords: Education for sustainability, sustainable consumption, course for lecturers, Geography, environment.

1. INTRODUCCIÓN

Ya han pasado más de treinta años de la Cumbre de Río (1992), cuando por primera vez se enunció el concepto de desarrollo sostenible, y los problemas derivados del progreso humano ligado al uso de los recursos naturales no han hecho más que empeorar.

A pesar de la profusa literatura desarrollada desde entonces, el desarrollo sostenible sigue siendo un concepto ambiguo y muy teórico, que no ha ayudado a la concreción de instrumentos y programas efectivos a diversas escalas, sobre todo la local (Naredo, 1996; Seyfang, 2006).

Bajo el mismo paraguas del desarrollo sostenible, conviven diversas posturas e ideologías, en muchos casos contrapuestas que, además, se debaten en diversos ámbitos (institucional, científico, político o medios de comunicación) (Toro, 2007). Es necesario destacar la existencia de perspectivas tradicionales y ortodoxas y otras más alternativas y críticas que apuestan incluso por modelos de decrecimiento como opción de transición para el futuro de la humanidad (Bermejo *et al.*, 2010).

El consumo sostenible, un tema completamente ligado al desarrollo sostenible, también ha sufrido la misma suerte de ambigüedad en su definición, lo que ha ayudado a que cada vez más la sociedad consuma más, con un mayor impacto social y medioambiental (Hargreaves, 2011). Y es que el consumo y, sobre todo, el consumismo, es difícilmente evitable en sociedades capitalistas, por lo que esta acción económica se ha convertido en una de las grandes narrativas de la segunda mitad del siglo XX y de lo que llevamos del siglo XXI (Mansvelt, 2005).

Gracias a la fluidez de las relaciones espaciales de los procesos de consumo, la Geografía, por su enfoque territorial y social, es una ciencia perfectamente capacitada para mostrar un posicionamiento crítico y ético de dichos procesos, y poder abordarlos con un enfoque global y territorial, incluso desde la óptica educativa.

La Educación para la Sostenibilidad debe contemplar las acciones de consumo como prioridad ya que, de este modo, considerando tanto las pautas de cambios individuales como colectivas que se puedan desarrollar, contribuirán al bien común y a una mayor sostenibilidad global. Pueden ser pequeños gestos, pero son necesarios e implican un proceso de transformación que debe generalizarse tanto a nivel individual como desde el ámbito de las instituciones públicas y desde el sector empresarial. En la actualidad es un reto que es necesario asumir de forma colectiva ante los desafíos socioambientales presentes y futuros, pensando en las generaciones futuras y en el propio planeta. En esta comunicación, se analiza una acción educativa para el personal laboral de la Universidad de Alicante centrada en promover el consumo sostenible a través de un programa de formación y un seguimiento posterior.

2. ANÁLISIS DE LA ACCIÓN EDUCATIVA

En enero del curso académico 2022/2023, un equipo multidisciplinar de profesorado universitario de la Universidad de Alicante, complementado con un consultor externo, presentó un curso sobre consumo sostenible con un reto asociado para promover el cambio de comportamiento de las pautas de consumo. Esta iniciativa se integró en el plan anual de formación del profesorado (y del personal de administración y

servicios de la Universidad de Alicante, gestionado por el Instituto de Ciencias de la Educación y, en particular, el mencionado curso se ofertó a ambos colectivos, es decir, tanto al Personal Docente y de Investigación (PDI) como al Personal de Administración y de Servicios (PAS).

El alumnado matriculado estaba formado por 28 personas, 82,1% mujeres y 17,9% hombres, procedentes en un 67,9% del colectivo PAS y un 32,1% de PDI. En cuanto al perfil del alumnado participante, prácticamente la mitad de las personas que siguieron este curso tenían una edad superior a 50 años, mientras que las comprendidas entre 31 y 50 años representaban el 43% y los jóvenes menores de 30 años únicamente un 7% del total matriculado.

La coordinación de dicho curso se realizó por parte del profesorado del Departamento de Geografía Humana, desde donde se diseñaron los contenidos para que se incluyesen temas estrictamente geográficos como el consumo de moda, alimentación, la generación de residuos, la movilidad, el comportamiento turístico o el consumo de agua y energía. También se incluyó una charla sobre motivación para realizar estos cambios y otra sobre consumo de datos tecnológicos, además de una charla introductoria sobre el concepto de huella de carbono y sobre la Geografía del Consumo Sostenible.

El curso se centró en una serie de siete píldoras informativas de 30 minutos de duración centradas en promover pequeños cambios de comportamiento en la alimentación, la moda, el consumo energético y de agua, la movilidad, la alimentación, el turismo, el consumo de datos y la generación de residuos tanto en el espacio de trabajo como en los hogares de las personas participantes. Las charlas estuvieron muy centradas en formar e informar al alumnado, aportar datos estadísticos, ofrecer ejemplos aplicados y concienciar sobre la necesidad de realizar cambios individuales en sus comportamientos de consumo. Así, una vez acabadas las sesiones monográficas, se abrió un tiempo de reflexión y debate con el alumnado y se les propuso cuatro retos por cada tema analizado para, de este modo analizar los cambios, así como las dificultades encontradas para aplicarlos (Figura 1).

Además de la asistencia a las charlas temáticas, y con el objetivo de motivar al estudiantado del curso en los retos propuestos y garantizar el cambio de comportamiento, tras la celebración del curso se creó una comunidad de prácticas durante un período de tres meses a través de la red social en línea Telegram, centrando la interacción por este medio desde principios de febrero hasta el final del mes de abril de 2023.

Figura 1.

| TEMAS | Principio de suficiencia: consumir menos | Principio de rechazo al consumo | Principio de consistencia: reutilizar | Principio de consumo verde y ético |
|--------------------------|---|---|---|---|
| 1. Alimentación | 1.1. Cocina de forma sostenible. Sé creativo y realiza cocina de aprovechamiento | 1.2. Sigue la dieta mediterránea y reduce el consumo de carne roja. ¡Vuélvete flexitariano! | 1.3. Evita los envases de los alimentos siempre que puedas | 1.4. Apuesta por productos de temporada locales y/o ecológicos y respetuosos con el medio ambiente. |
| 2. Moda | 2.1. No compres por comprar. Revisa tu armario antes de ir de compras. Vende y así darás una segunda vida a tus prendas | 2.2. Di "no" a malas prácticas. Busca y compra productos o marcas comprometidos con el cuidado del medio ambiente y que tienen en cuenta los derechos de los trabajadores | 2.3. Cuida bien de tu ropa. Lava menos, usa detergentes menos contaminantes, evita la secadora y tiende al sol. | 2.4. Compra materiales eco. Prioriza productos hechos con materiales sostenibles: algodón ecológico, tencel, algodón reciclado... |
| 3. Energía y agua | 3.1. Consumir menos. Procura no utilizar el aire acondicionado. | 3.2. Reutilizar o reciclar. Reutiliza el agua de la ducha. Utiliza cubo o bolsa específica. Utilízala para regar o limpiar el suelo. | 3.3. Protesta consumiendo poco en tarifas punta. Conoce los horarios de tarifas eléctricas PVPC. | 3.4. Utiliza elementos que reduzcan el impacto ambiental. Utiliza aireadores en grifos de baños, cocinas, duchas y mangueras de jardín. |
| 4. Un hogar sin residuos | 4.1. Libérate de todo lo que no necesites en tu casa. Apuesta por materiales nobles y aléjate de los productos de usar y tirar. | 4.2. Evita los plásticos en todo lo que compres. Ayúdate de bolsas reutilizables. | 4.3. Compra a granel siempre que puedas. Lleva tus envases allá donde vayas a comprar. | 4.4. Crea tu propia cosmética y tus productos de limpieza. |
| 5. Consumo digital | 5.1. Alarga la vida útil de los dispositivos electrónicos. Así reducirás el impacto del producto en el planeta. | 5.2. Alarga el ciclo de carga/descarga de baterías de dispositivos electrónicos. Así ahorrarás energía. | 5.3. Optimiza el uso del correo electrónico y el almacenamiento de datos. | 5.4. Compara y consume responsablemente la visita a webs. |
| 6. Movilidad | 6.1. Identifica áreas de mejora en tus pautas de movilidad (laboral, de ocio, de compras...) | 6.2. Identificar alternativas para tu movilidad. | 6.3. Establecer un plan de cambios/mejora en tus pautas de movilidad. | 6.4. Cuantifica una o alguna de las acciones establecidas en el plan. |
| 7. Turismo | 7.1. Reducir el número de viajes. Viaja menos y mejor. | 7.2. No al avión. Descarta su uso por las elevadas emisiones y demás impactos asociados. | 7.3. Calcula las emisiones y compara entre distintas opciones de transporte. | 7.4. Utiliza transporte público-terrestre y/o alojamientos con certificación. |

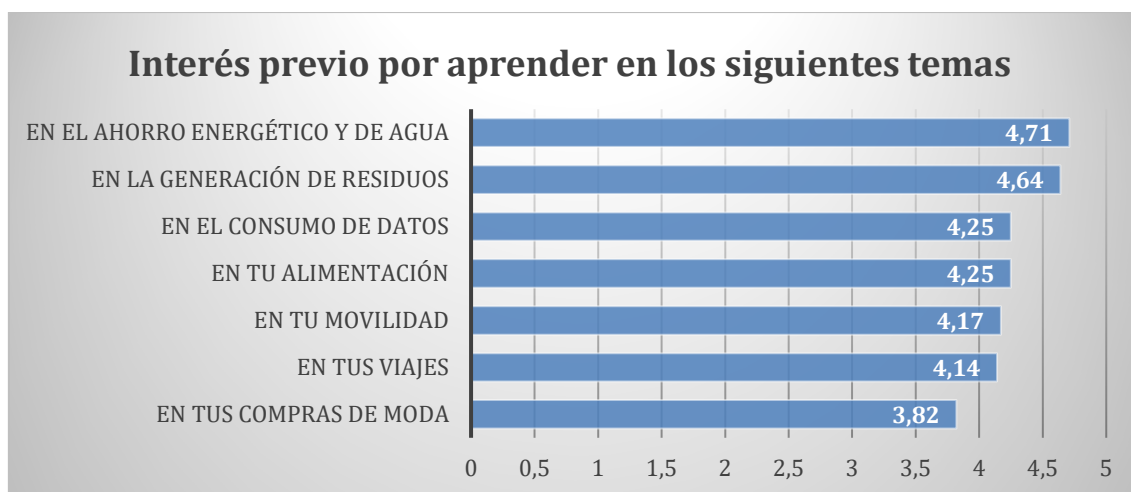
Fuente: Elaboración propia.

3. ANÁLISIS DE PARTIDA

Antes de comenzar con las charlas temáticas, se le preguntó al alumnado por qué habían escogido este curso de formación. Mientras que la razón “*necesito formación para promoción laboral*” contaba con una media de 5,3 puntos, la razón “*porque me interesa mucho el consumo sostenible*” llegó a 8,35 puntos sobre 10. A lo largo de las charlas, la gran mayoría del alumnado reportó la necesidad de incluir cursos de formación sobre consumo sostenible, no sólo para el personal laboral de la universidad, sino para el alumnado de cualquier disciplina.

Así mismo, se les preguntó acerca de los temas relacionados con el consumo sostenible que se iban a tratar en el curso, valorando su interés en una escala de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto) (Figura 2). En líneas generales, su interés por aprender era bastante elevado en todas las temáticas, pero destacó el interés en el ahorro energético y de agua (posiblemente por la coyuntura actual y a una mayor concienciación en cuanto a la necesidad de reducir dichos consumos), seguido de la generación de residuos y, también, registrando la misma valoración, del consumo de datos y la alimentación. Frente a estos, los temas que recibieron una menor valoración fueron la movilidad, seguido de los viajes (por turismo o trabajo fuera de la universidad) y, especialmente, el del consumo de moda.

Figura 2.



Fuente: Elaboración propia.

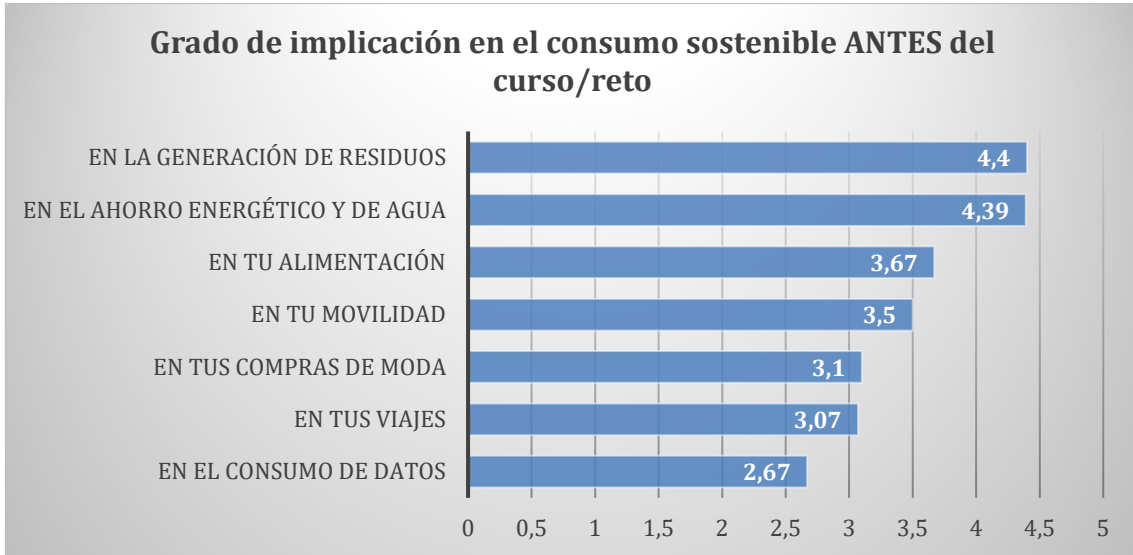
Además, se les solicitó su grado de implicación en los temas propuestos, usando la misma escala de puntuación (Figura 3) y, de nuevo, la generación de residuos y el consumo de ahorro energético y de agua fueron los temas en los que las personas participantes manifestaban estar más involucradas, marcando una clara diferencia respecto al resto de contenidos tratados en la actividad.

Asimismo, se preguntó al alumnado sobre diferentes circunstancias personales relacionadas con el lugar de residencia, el tipo de vivienda habitada, el medio de transporte utilizado diariamente en sus desplazamientos laborales a la Universidad de Alicante, y el número de kilómetros recorridos cada día con vehículo particular. Estas preguntas tenían como objetivo recabar información relativa a los patrones de movilidad del alumnado para orientar la acción educativa del profesorado y los retos a asumir por parte del alumnado. Lógicamente, el asumir cambios en las pautas de consumo podría verse condicionado por la capacidad de realizar cambios estructurales en sus viviendas o modificaciones en los suministros de luz y gas disponibles. En el tema de movilidad, por su parte, las preguntas iniciales estaban dirigidas a conocer sus pautas de desplazamiento y sus opciones disponibles, puesto que los cambios en la movilidad hacia patrones más sostenibles, podía contribuir más decididamente al ahorro energético y la reducción de CO₂ generado, así como a la disminución de contaminantes atmosféricos en una proporción claramente más elevada a la del resto de acciones.

A modo de ejemplo destaca como del personal de la UA que ha asistido al curso, un alto porcentaje reside en la propia capital (28,6%) o en su área de influencia próxima (46,4%) – municipios de su área metropolitana-, y el resto en municipios del resto de la provincia de Alicante (Figura 4). Por tener un campus

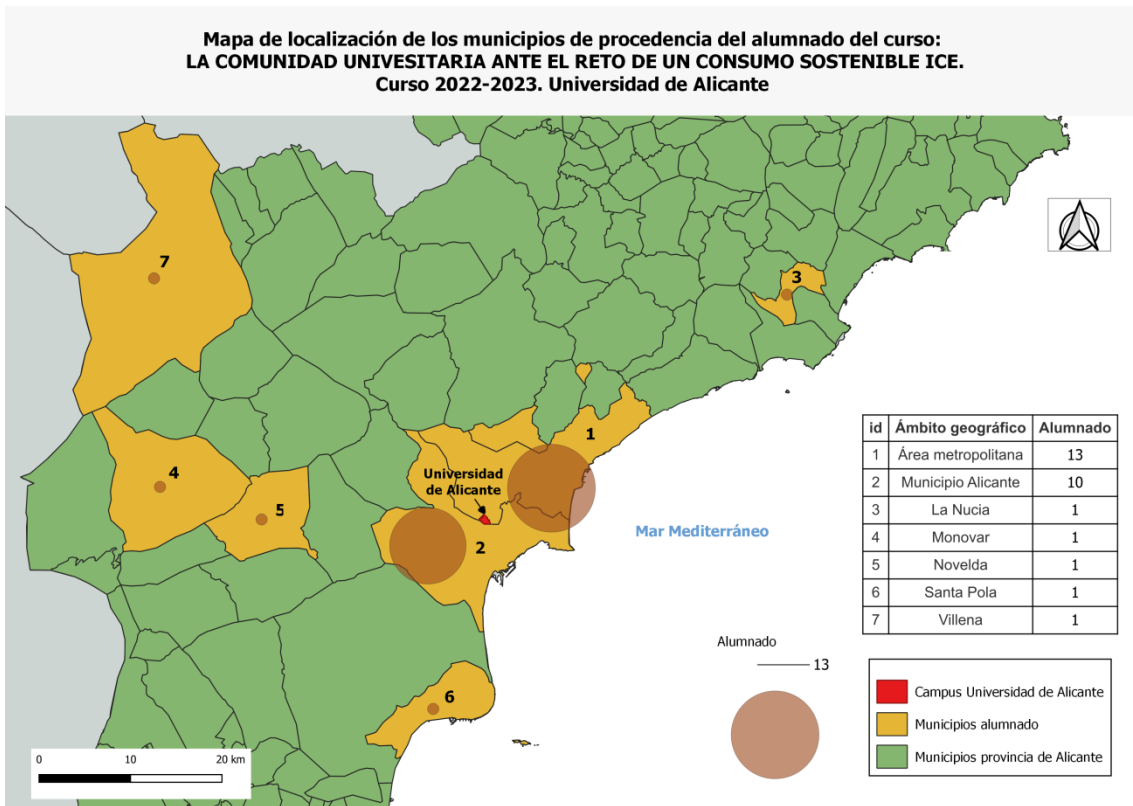
universitario en zona periurbana, los desplazamientos laborales fueron una de las cuestiones más interesantes de trabajar para definir cambios en las pautas de consumo, siempre considerando las dificultades ante situaciones personales.

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.



Fuente: Elaboración propia.

Como se identifica en la figura 4, el alumnado del curso reside en el área metropolitana y en la propia ciudad de Alicante con respectivamente 13 y 10 matriculados. Frente a este predominio en torno a la capital alicantina y su área de influencia, una parte del alumnado procede de otros municipios de la provincia. Estos son Monóvar, Novelda, La Nucia, Santa Pola y Villena, todos ellos con un único participante por municipio. Esto ha influido directamente en el uso predominante del vehículo particular para su desplazamiento a la UA (71,6% del alumnado del curso), aunque las personas con residencia en el área metropolitana de Alicante presentaban pautas de movilidad más sostenible, al poder ir andando a su lugar de trabajo o en transporte público.

Por el contrario, respecto al tipo de residencia, el 68% vivía en una vivienda propia. En principio, cabe pensar que tendrían más facilidad para implementar algunas de las buenas prácticas que se compartieron en el curso y alcanzar los retos lanzados.

Si se cruzan las valoraciones de las respuestas vertidas, por un lado, a su interés por aprender sobre cada uno de los siete temas abordados y, por otro, a su grado de implicación en el consumo sostenible en los mismos, sobresale que tanto en un caso como en otro, fueron la generación de residuos y el ahorro energético de luz y agua, los que recibieron las máximas puntuaciones. Ello revela que, si bien ya estaban implementando pautas de consumo más racionales y, aunque las mismas estén motivadas por el incremento del coste de la luz, todavía consideraban que necesitaban saber más para controlar mejor su consumo.

La movilidad, por su parte, ocupaba, teniendo en cuenta el empate entre el consumo de datos y la alimentación, el cuarto lugar en su interés y, también, en su grado de implicación. Por su parte, el interés en el consumo de datos estaba por encima, según expresaban sus respuestas, de su grado de implicación, mientras que en el caso de los viajes en ambos aspectos se queda en penúltimo lugar y registrando más interés previo por el tema que su grado de implicación. De hecho, esta es la pauta en el conjunto de los ámbitos analizados, con la única excepción de la moda, cuyo interés previo está por encima de su involucración en cuanto a un consumo sostenible. Por tanto, para el resto de los ámbitos se puede afirmar que el grado de interés inicial era inicialmente más elevado que su grado de implicación real. En este sentido, dicho interés por aprender sobre cómo hacer un consumo sostenible se interpretaba como un factor positivo en cuanto a su motivación para afrontar los retos incorporando buenas prácticas para un comportamiento más responsable

4. RESULTADOS PRELIMINARES

La redacción de este resumen fue anterior a la finalización de la acción educativa, por lo que los resultados son todavía provisionales y serán completados durante la presentación oral del XXVIII Congreso de la AGE.

Durante la fase expositiva del curso y el posterior período de seguimiento del grupo a través de la plataforma de mensajería Telegram, se detectaron algunas pautas de consumo muy claras.

En primer lugar, la movilidad se convirtió sin duda en el reto más complicado de asumir por gran parte del alumnado del curso, debido a la rigidez de los medios de transporte colectivos o la inexistencia de alternativas más sostenibles en los distintos lugares de residencia. Mientras que se detectó un progreso gradual en el resto de los retos, la movilidad quedó como la asignatura pendiente.

El interés por el consumo de datos tecnológicos fue el tema revelación del curso, ya que, de tener una visión muy limitada del problema de este tipo de consumo, el alumnado amplió sus conocimientos y realizó cambios en sus rutinas diarias de consumo tecnológico, ayudando también en sus entornos y puestos de trabajo a reducir el consumo de datos y de emisiones en su utilización de navegadores y sitios web.

Sin duda los temas de la moda, la alimentación, el consumo de energía y agua provocaron un gran número de interacciones en el grupo de Telegram, compartiendo saberes, consejos, recetas, noticias y material complementario entre el propio alumnado y, también, por parte del profesorado. La accesibilidad de la información y la facilidad para compartir materiales ayudaron a afianzar la comunidad de práctica, que en estos temas han tenido muchas más interacciones que en los demás.

Las valoraciones cualitativas que sucesivamente se han ido recibiendo del alumnado refuerzan la importancia del grupo de iguales para generar conocimiento, para animar al resto de participantes a realizar cambios permanentes en sus rutinas diarias y para sentirse apoyados por un grupo de personas con sus mismas inquietudes y retos a conseguir.

Para finalizar, es necesario recordar el papel de la Geografía en este tipo de actividades, gracias a su visión holística del territorio y de la sociedad y la capacidad de interpretación de las interdependencias territoriales en temas relacionados con la producción, el transporte y el consumo. La Geografía es la ciencia más capacitada para detectar y analizar pautas de consumo nocivas para la sociedad y el medioambiente y promover cambios a escala glocal, basados en una reinterpretación de las escalas territoriales y un uso más racional y justo de los recursos naturales.

REFERENCIAS

- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D., Garmendia, E. (2010). Menos, es más, del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible. *Hegoa -Lan Koadernoak. Cuadernos de trabajo. Working papers*, nº 52, pp 1-28. Recuperado de: <https://ojs.ehu.eus/index.php/hegoa/article/view/10593/9833>
- Hargreaves, T. (2011). Practice-ing behaviour change: Applying social practice theory to pro environmental behaviour change. *Journal of Consumer Culture*, Vol. 11 (1), pp 79-99. <https://doi.org/10.1177/1469540510390500>
- Huang, Y., Barket, T. (2008). Does Geography matter for the clean development mechanism?. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* (6) 11. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1307/6/11/112040>
- Mansfeld, J. (2005). *Geographies of Consumption. SAGE Publications*, pp 208.
- Naredo, J.M. (1996). Sobre el origen, el uso y contenido del término sostenible. *Documentación Social*, nº 102, pp 129-14.
- Pegalajar Palomino, MC., Burgos García, A., Martínez Valdivia, E. (2022). Educación para el Desarrollo Sostenible y Responsabilidad Social: claves en la formación inicial del docente desde una revisión sistemática. *Revista de Investigación Educativa* vol. 40, nº 2, pp 421-437, <https://doi.org/10.6018/rie.458301>
- Seyfang, G. (2006). Ecological citizenship and sustainable consumption: examining local organic food networks. *Journal of Rural Studies*, nº 22, 383-395.
- Toro Sánchez, F. (2007). El desarrollo sostenible: un concepto de interés para la Geografía. *Cuadernos Geográficos*, vol. 40 (1), pp 149-181.
- Unión Geográfica Internacional (UGI) (2007). *Declaración de Lucerna sobre Educación Geográfica para el Desarrollo Sostenible*. Lucerna, Suiza. Recuperado de: https://www.igu-cge.org/wp-content/uploads/2019/08/IGU_2016_spanish_updated.pdf

PERCEPCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA (ESO)

ESTHER SÁNCHEZ ALMODÓVAR ([id](#))¹
ISABEL MARÍA GÓMEZ TRIGUEROS ([id](#))²
JORGE OLCINA CANTOS ([id](#))¹

¹Instituto Interuniversitario de Geografía, Laboratorio de Climatología, Universidad de Alicante, Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante

²Facultad de Educación, Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas, Universidad de Alicante, Aeroplano s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante

Autor de correspondencia: esther.sanchez@ua.es

Resumen. El actual contexto de emergencia climática ha dotado de mayor interés a la temática del cambio climático en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), aunque en general se generan confusiones conceptuales que deben ser resueltas ante la importancia social que han adquirido las cuestiones climáticas. Los objetivos de esta investigación, centrados en el alumnado de 3º y 4º de ESO de los centros educativos públicos de una localidad en la provincia de Alicante (Comunidad Valenciana, España), pretenden mostrar la percepción del alumnado sobre el cambio climático y los extremos atmosféricos, en función de la materia en la que se les ha impartido dichos contenidos; y analizar si el alumnado adquiere los conocimientos básicos sobre la temática al finalizar dicho ciclo. Para el cumplimiento de dichos objetivos se ha desarrollado un estudio no experimental, descriptivo y correlacional basado en encuestas, y transversal. La muestra se compone de 784 estudiantes encuestados durante el curso 2021-2022. Los resultados indican que la principal asignatura donde se desarrolla la enseñanza del cambio climático es Geografía e Historia. Consideran que el cambio climático es una amenaza para el ser humano y que la acción antrópica es la principal causa. El alumnado percibe un aumento de los fenómenos extremos, aspecto que es necesario matizar. Por tanto, se reivindica la necesidad de abordar esta temática en 3º y 4º de ESO, debido a que este es uno de los grandes desafíos a los que se enfrenta la sociedad, y para el cual debemos formar al estudiantado dentro del marco de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Palabras clave: cambio climático, riesgos naturales, Educación Secundaria Obligatoria, Geografía, Agenda 2030, ODS.

PERCEPTION OF CLIMATE CHANGE IN THE STUDENTS COMPULSORY SECONDARY EDUCATION (ESO)

Abstract. Within the current context of climate emergency, the topic of climate change has become more prominent in secondary education in Spain. However, in general, conceptual confusions arise which should be clarified due to the social importance of climate issues. The objectives of this study, focused on 3rd and 4th year students of ESO (Obligatory Secondary Education) in state schools in a town in the province of Alicante (Region of Valencia, Spain), seek to reveal the perception of the students regarding climate change and extreme weather events, in accordance with the subject in which these contents are taught; and to analyse whether the students have acquired a basic knowledge of the topic at the end of their secondary education. In order to fulfil these objectives, a non-experimental, descriptive, cross-sectional and survey-based correlational study has been conducted. The sample was made up of 784 students, surveyed during the academic year 2021-2022. The results indicate that the principal subject in which climate change is taught is Geography and History. The students consider that climate change is a threat to human beings

and believe that anthropogenic action is the principal cause. They also perceive an increase in extreme weather events, although it is necessary to qualify this aspect. Therefore, this study defends the need to address this topic in the 3rd and 4th years of ESO, as it is one of the major challenges faced by society and one in which students should be educated within the framework of the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: climate change, natural risks, Obligatory Secondary Education, 2030 Agenda, SDGs.

1. INTRODUCCIÓN

La geografía es la disciplina científica más idónea para la enseñanza del cambio climático, porque aúna el conocimiento y la interpretación de los factores naturales y humanos que intervienen en el territorio, ofreciendo una explicación causal de los procesos que en él acontecen, así como de sus efectos sobre el espacio y la sociedad, a la vez que aporta acciones para su mitigación y adaptación. En el sistema de educación español, desde finales del siglo XIX se han incorporado contenidos sobre el tiempo y clima en los diferentes planes de estudio (Tonda-Monllor y Sebastiá-Alcaraz, 2003), siendo una de las ramas de la Geografía que mayor interés ha cobrado en el mundo académico en los últimos años debido a su creciente interés social por su importancia para dar a entender el actual contexto de crisis climática. Expertos en climatología señalan que la enseñanza del cambio climático es una tarea compleja (Olcina Cantos, 2017), ya que se debe poseer un amplio conocimiento sobre el clima y el sistema climático, necesario para analizar las variables climáticas y la influencia de los factores geográficos, y también para planificar el territorio y adoptar medidas frente a las nuevas realidades ambientales (Martín Vide, 2009).

En la actualidad, el cambio climático es uno de los desafíos más importantes que se le plantea a la humanidad. Por ello, es importante que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolle con rigurosidad científica atendiendo a la principal fuente de información sobre el cambio climático, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Los informes del IPCC, desde 1990, muestran el estado actual del clima, los efectos del cambio climático, tanto en la naturaleza como en la sociedad; a la vez que apuesta por una serie de medidas para limitar el calentamiento global, la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático. En todos ellos se incluye la educación como una pieza fundamental para la concienciación y sensibilización de la sociedad, para cualquier rango de edad, mediante la difusión de datos e información científica rigurosa, sin caer en los mensajes extremistas, alarmistas y catastrofistas. La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, en su Título VIII "Educación, Investigación e Innovación en la lucha contra el cambio climático y transición energética", aborda la importancia de la educación para conseguir la implicación de la sociedad española en las respuestas frente al cambio climático, así como en la capacitación para el desarrollo sostenible y cuidado del clima (Jefatura del Estado, 2021, p. 62041).

La mayor presencia de esta temática en el currículo español de Geografía e Historia en la adolescencia (ESO y Bachillerato), recobra especial importancia ante el actual contexto de cambio climático, en el que el aumento del calentamiento global (IPCC, 2018) provocado por la acción humana prevé un aumento de los fenómenos atmosféricos extremos (IPCC, 2022), siendo una de las mayores afecciones al territorio valenciano el cambio en la modalidad de precipitación, aumentando la torrencialidad e intensidad horaria de los eventos (Moutahir *et al.*, 2014; Olcina Cantos y Vera-Rebollo, 2016; Serrano-Notivoli *et al.*, 2018). Es de vital importancia establecer un nuevo horizonte en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permita cumplir el Objetivo 13 Acción por el clima enmarcado en la Agenda 2030 para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) (Naciones Unidas. Asamblea General, 2015).

Esta temática ha adquirido gran relevancia en los últimos años, cuando cada vez son más patentes las evidencias del cambio climático. Ante el presente escenario, la esfera política ha incrementado su interés por mejorar la enseñanza relativa al cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El incremento en el interés por estudiar estos contenidos en el ámbito educativo se debe a varios motivos. Uno de los motivos es que se trata de contenidos geográficos incluidos en el currículo de Ciencias Sociales: Geografía en sus niveles de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, recogidos en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022). La nueva Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, de Educación (LOMLOE) incorpora cambios sustanciales en relación a cómo llevar al aula de secundaria aquellos contenidos relativos al medio ambiente y a las catástrofes naturales (Jefatura del Estado, 2020). Entre estos cambios, la nueva ley subraya la necesidad de propiciar un

aprendizaje competencial, autónomo, significativo y reflexivo en todas las materias. En este sentido, la LOMLOE señala como “saberes básicos” de la materia Geografía e Historia, incluidos en el Bloque A: Retos del mundo actual, para 1º y 2º curso de ESO el estudio de la: “Emergencia climática: elementos y factores que condicionan el clima y el impacto de las actividades humanas. [...] Riesgos y catástrofes climáticas en el presente, en el pasado y en el futuro. Vulnerabilidad, prevención y resiliencia de la población ante las catástrofes naturales y los efectos del cambio climático” (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022, p. 41683-84). De igual forma, para 3º y 4º curso de ESO los “saberes básicos” incluidos en el mismo Bloque A: Retos del mundo actual se concretan en: “Objetivos de Desarrollo Sostenible. Emergencia climática y sostenibilidad. Relación entre factores naturales y antrópicos en la Tierra” (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022, p. 41688) y en el Bloque C: Compromiso cívico local y global: “Implicación en la defensa y protección del medio ambiente. Acción y posición ante la emergencia climática” (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022, p. 41689).

La hipótesis de trabajo en la que se sustenta esta investigación es que, ante las evidencias existentes del cambio climático, este problema medioambiental y social, es uno de los principales retos sociales del siglo XXI, pero el paradigma actual en la educación secundaria deja patente que el alumnado no recibe de forma adecuada este mensaje a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, con lo cual no toman conciencia y parte de este problema global. Los objetivos principales que se plantean en esta investigación son: a) mostrar la percepción del alumnado sobre el cambio climático y los riesgos naturales, en función de la materia en la que se les ha impartido dichos contenidos; b) analizar si el alumnado de 3º y 4º de ESO, al finalizar dicho ciclo, ha adquirido los conocimientos básicos relacionados con el cambio climático teniendo en cuenta que ya no trabajaran estos contenidos en etapas posteriores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación se basa en un estudio descriptivo, no experimental, de corte transversal, ya que la información analizada se recogió en un momento concreto (curso académico 2021-2022) y se refiere a un estudio de caso, donde se analizan cuatro centros de Educación Secundaria públicos de la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana. Para ello, se han extraído los descriptivos de frecuencias y porcentajes de los ítems estudiados. De igual forma, se han llevado a cabo análisis correlacionales con la intencionalidad de predecir o conocer el grado de asociación (relación) entre dos o más variables a través de coeficiente de correlación de Pearson de los ítems.

2.2. Contexto y encuestados

En cuanto al contexto y los encuestados, el procedimiento de selección se realizó a través de un muestreo no probabilístico (muestreo de disponibilidad o conveniencia). Los participantes en este estudio fueron estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (tercer y cuarto curso; 13-16 o más años). El total de alumnado matriculado en los centros de la intervención, para estos cursos, fue de 1.248. Respecto a la representatividad de la muestra y teniendo en cuenta el total de estudiantes matriculados, en toda la localidad analizada, de los cursos 3º y 4º de ESO ($n=1.248$), se requeriría un mínimo de 295 estudiantes para obtener una muestra representativa a modo de lograr un intervalo de confianza del 99% y un margen de error del 5% (Acuña, Echeverría, y Pinto-Gutiérrez, 2020). Finalmente, dado que el número total de encuestados fue de 784, se logró un número representativo para poder emitir conclusiones generales y no parciales del fenómeno estudiado (Tabla 1).

Tabla 1. Alumnado participante en la investigación

| Género | Edad | | | | Total |
|---------------------|---------|---------|---------|---------------|-------|
| | 13 años | 14 años | 15 años | 16 años o más | |
| Femenino | 4 | 136 | 173 | 44 | 357 |
| Masculino | 2 | 142 | 175 | 52 | 371 |
| Prefiero no decirlo | 0 | 21 | 22 | 13 | 56 |
| Total | 6 | 299 | 370 | 109 | 784 |

Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia

Con respecto a las características sociodemográficas (género y edad), las cifras son similares desde el punto de vista del género: hombre (47.3%; n = 371); mujer (45.5%; n = 357); prefiero no decirlo (7.1%; n=56).

Para asegurar la confiabilidad y validez del instrumento de análisis, se llevaron a cabo diferentes pruebas. De un lado, se ha comprobado la fiabilidad del modelo o instrumento confeccionado a través del coeficiente de Alfa de Cronbach. Este coeficiente consiste en la media de las correlaciones entre las variables que forman parte de la escala, y puede calcularse de dos maneras: a partir de las varianzas (Alfa de Cronbach) o de las correlaciones de los ítems (Alfa de Cronbach estandarizado) (Hair *et al.*, 2011). En este caso, se analizó el Alfa de Cronbach entre los ítems que conforman el instrumento (Tabla 2). Se obtuvo un resultado de .789 indicativo de una consistencia interna del instrumento, con un valor próximo a 1 (Martínez Arias *et al.*, 2014).

Tabla 2. Estadístico fiabilidad Alfa de Cronbach

| Estadística de fiabilidad | |
|---------------------------|------|
| Alpha cronbach's | .789 |
| Número de ítems | 13 |

Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia

Del mismo modo, se ha hallado el índice Chi-Cuadrado de Pearson con resultados de p-valor<1= Sig. 0.001 (Cohen *et al.*, 2017), indicativo de la alta correlación de las preguntas planteadas e ilustrativo de la validez de los ítems y la estructura del instrumento implementado en la investigación.

2.3. Cuestionario

El instrumento diseñado para llevar a cabo la investigación se basó en un cuestionario para obtener los datos necesarios y alcanzar los objetivos propuestos. Se trataba de un cuestionario elaborado expresamente para esta investigación, siguiendo el modelo de otros trabajos sobre percepción social (Morote *et al.*, 2021; Morote Seguido, 2019; López-Fernández y Oller Freixa, 2019). Se adaptó a la etapa escolar no universitaria y se conformó por diversos ítems: de un lado, de escala Likert (ítems 5, 6, 7, 10, 13, 14 y 15); y, de otro lado, preguntas de opciones de respuesta diversa (ítems 4, 8, 9, 11 y 12) así como cuestiones sociodemográficas relativas a caracterizar la muestra participante (ítems 1, 2 y 3) y una pregunta abierta (ítem 16).

El cuestionario fue validado por profesorado de Educación Secundaria así como por investigadores del Departamento de Ciencias Experimentales y Sociales del área de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Valencia; del área de Didáctica de las Ciencias sociales del Departamento de Geografía de la Universidad de Salamanca; del Departamento de Didácticas Específicas del área de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Burgos; del Departamento de Educación en Ciencias Matemáticas y Sociales de la Universidad de Murcia; y del Departamento de Didácticas Específicas del área de Didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Zaragoza.

La validación se llevó a cabo a través del método "Juicio de Expertos" (Galicia Alarcón *et al.*, 2017) de dos fases. En una primera fase, se suministró el instrumento confeccionado a los expertos y expertas participantes en la validación a través de correo electrónico. En dicho correo, se explicitaron los objetivos de la investigación, así como el contexto de implementación y se propuso un periodo de quince días para su evaluación. Posteriormente, recogidas las indicaciones de los jueces, se pasó a rehacer los ítems del instrumento para, posteriormente, remitir nuevamente a estos mismos jueces, el instrumento modificado. Cabe señalar que las anotaciones de los jueces se limitaron a cuestiones de redacción y se fusionaron dos ítems iniciales en uno solo. Como consecuencia de dicha validación, el instrumento quedó conformado por 16 ítems.

2.4. Procedimiento

Antes de iniciar el proceso de encuestado se solicitó autorización a la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana para poder asistir a los centros de Educación Secundaria a realizar la encuesta. La solicitud fue resuelta favorablemente el 23 de diciembre de 2021, por parte del Secretario Autonómico de Educación y Formación Profesional de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte;

amparado por el Decreto 173/2020, de 30 de octubre, del Consell, de aprobación del Reglamento Orgánico y funcional de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte.

El proceso de encuesta se realizó entre diciembre de 2021 y junio de 2022. Previamente se había establecido contacto con las direcciones de los centros educativos y de los departamentos de Ciencias Sociales: Geografía e Historia. En colaboración con los docentes de dicha disciplina se administró el cuestionario en una sesión, con un tiempo de respuesta de 10 minutos, donde el alumnado no estaba previamente avisado, aunque sí que se le informó, una vez presentado el instrumento, de los objetivos de la investigación. Por último, se preservó el anonimato de los discentes durante todo el procedimiento y se garantizó la confidencialidad como reza el punto 5 de la resolución que autoriza dicha actividad (Resolución 23/12/2021 91K7VMAE:TVL2D461: D85M5MPM).

2.5. Análisis de datos

El procedimiento de análisis de datos se ha realizado por medio de la versión 27.0 del software estadístico SPSS. Se llevaron a cabo diversos análisis estadístico-inferencial (pruebas no paramétricas) de las frecuencias y de los porcentajes con los que caracterizar la muestra y conocer la percepción de los participantes sobre los conceptos clave del estudio. Se realizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson con la finalidad de conocer la correlación del instrumento validado, que arrojó un resultado de p -valor $< 1 = \text{Sig. } 0.001$, indicativo de la alta correlación de las preguntas planteadas, ilustrativo de la validez de los ítems y la estructura del mismo. Además, se codificó la respuesta de los ítems de manera que se pudieran llevar a cabo análisis de tablas cruzadas y correlaciones bivariadas para caracterizar y establecer diferencias y correlaciones sobre el concepto de cambio climático y su relación con el efecto invernadero, en función de la materia en la que se les ha impartido dichos contenidos.

3. RESULTADOS

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de frecuencia (f) y porcentajes (%) de respuestas sobre el ítem 4: "Materia en la que te han enseñado el cambio climático", para conocer en qué asignatura percibe la muestra participante, estudiantado de 3º y 4º de ESO (ítem 2: "Género"; ítem 3: "Curso que realizas"), que se enseñan los contenidos relativos al concepto de estudio (el cambio climático). Los datos globales (un total de 784 respuestas) revelan que la principal asignatura donde se imparte esta temática es Geografía e Historia (Tabla 3).

Así, se observa que el alumnado percibe la materia Geografía e Historia como aquella donde se trabajan los conceptos de cambio climático ($f=354$) con una representación del 45.3 % de las respuestas de la muestra participante. En segundo lugar, los estudiantes consideran que es en la materia Biología y Geología donde se abordan tales contenidos ($f=142$) con una representación de opción de respuesta del 18.1 %. Por último, los y las participantes le otorgan un menor porcentaje de respuesta a la materia Física y Química ($f=32$), con una significación respecto del porcentaje total de respuestas del 4 %.

Cabe señalar la opción "no he dado el cambio climático" con una elevada representación entre las respuestas emitidas por la muestra con una representación del 32.6% del total ($f=256$). Por género, se mantienen las opciones de respuesta ya indicadas, siendo la materia Geografía e Historia la más señalada por hombres y mujeres igual que por aquellas y aquellos que han preferido no significarse. De igual forma, también la respuesta "no he dado el cambio climático" ocupa el segundo lugar desde un análisis por género.

Si observamos las respuestas por curso en el que se encuentra el estudiantado, se mantiene esta misma tendencia, ocupando el primer lugar la materia Geografía e Historia, percibida como aquella en la que se trabajan los contenidos relativos a cambio climático (3º ESO $f=234$; 4º de ESO $f=120$). También, la respuesta "No he dado el cambio climático" ocupa el segundo lugar en relación con las opciones seleccionadas por los estudiantes de 3º de ESO ($f=168$) y 4º de ESO ($f=88$).

Con el objetivo de analizar si el alumnado percibe el cambio climático como una amenaza y si lo vincula con los fenómenos meteorológicos extremos, se ha interrelacionado el ítem 7 "¿El cambio climático es una amenaza para el ser humano?" y el ítem 10 "¿Piensas que ahora se producen más fenómenos meteorológicos extremos? (fenómenos meteorológicos extremos pueden ser huracanes, lluvias torrenciales, olas de calor etc.)." (Tabla 4). En este sentido, hay que destacar que hay un quorum bastante importante de los discentes ($f=586$) que piensan que el cambio climático es una amenaza y que los fenómenos extremos están aumentando, lo que se ve representado con un 74.8 %. Sin embargo, una parte

del alumnado (f=86), aunque piensa que el cambio climático es una amenaza, el 10.9 % no tienen la seguridad de que ahora se produzcan más fenómenos extremos. Un reducido número de la muestra (f=20) representadas en un 2.5 % muestra incertidumbre ante ambas respuestas. En cuanto a los datos totales, hay que reseñar que el 5.7 % piensa que el cambio climático no es una amenaza (f=45).

Tabla 3. Frecuencia y porcentajes sobre la percepción del alumnado, por curso y género, de la materia en la que se trabaja el cambio climático

| Asignatura en la que le han enseñado sobre cambio climático | Grupo | | | | | | | | | | | | TOTAL | |
|---|--------|------|-----|------|-----|-----|--------|------|-----|------|-----|------|-------|------|
| | 3° ESO | | | | | | 4° ESO | | | | | | | |
| | Género | | | | | | Género | | | | | | | |
| | m | | h | | pns | | M | | h | | pns | | | |
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Geografía e Historia | 111 | 14.1 | 111 | 14.1 | 12 | 1.6 | 62 | 8 | 55 | 7 | 3 | 0.4 | 354 | 45.3 |
| Física y Química | 15 | 1.9 | 8 | 1 | 6 | 0.7 | 0 | 0 | 2 | 0.3 | 1 | 0.1 | 32 | 4 |
| Biología y Geología | 30 | 3.8 | 24 | 3 | 5 | 0.6 | 34 | 4.3 | 47 | 6 | 2 | 0.25 | 142 | 18.1 |
| No he dado el cambio climático | 63 | 8 | 80 | 12.2 | 25 | 3.2 | 42 | 5.3 | 44 | 5.5 | 2 | 0.25 | 256 | 32.6 |
| TOTAL | 219 | 28 | 223 | 28.4 | 48 | 6.1 | 138 | 17.6 | 148 | 18.8 | 8 | 1 | 784 | 100 |

Leyenda: f=frecuencia; m=mujer; h=hombre; pnd=prefiero no decirlo. Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia.

Tabla 4. Frecuencia y porcentajes sobre la percepción del alumnado con relación al cambio climático y el desarrollo de fenómenos extremos asociados al mismo

| Item 7. ¿El cambio climático es una amenaza para el ser humano? | Item 10. ¿Piensas que ahora se producen más fenómenos meteorológicos extremos? (fenómenos meteorológicos extremos pueden ser huracanes, lluvias torrenciales, olas de calor etc.). | | | | | | Total | |
|---|--|------|----|-----|----------------------|------|-------|------|
| | Sí | | No | | No sabe/ No contesta | | | |
| | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Sí | 586 | 74.8 | 16 | 2 | 86 | 10.9 | 688 | 87,8 |
| No | 26 | 3.3 | 8 | 1 | 11 | 1.5 | 45 | 5,7 |
| No sabe/ No contesta | 28 | 3.5 | 3 | 0.4 | 20 | 2.5 | 51 | 6,5 |
| Total | 640 | 81,6 | 27 | 3,4 | 117 | 14,9 | 784 | 100 |

Leyenda: f=frecuencia. Fuente: resultado de la encuesta. Elaboración propia.

Para conocer la dependencia lineal entre las respuestas emitidas por la muestra sobre el ítem 7 y el ítem 10 se ha hallado la correlación de Pearson (Tabla 5). Los resultados arrojan que se trata de una correlación fuerte entre ambas cuestiones relativas al cambio climático. Además, las respuestas a ambos ítems muestran una relación lineal estadísticamente significativa ($r=0.683$, $p < .001$). La dirección de la relación es positiva, lo que significa que estas variables tienden a aumentar juntas con relación al cambio climático. Como se observa en la tabla 5, la magnitud, o fuerza de la asociación entre la percepción sobre el riesgo para el ser humano que supone el cambio climático y la proliferación, cada vez mayor de fenómenos extremos como consecuencia de dicho cambio climático (entre 0.5 y 1) es fuerte.

En relación con el ítem 8 del instrumento de investigación, se proponen cuatro opciones de respuesta (factores naturales; factores derivados de la acción del ser humano; no existe el cambio climático; no sabe, no contesta) con relación a las causas principales del actual proceso de cambio climático. Ante dicha pregunta, la muestra participante responde, de manera mayoritaria, con la opción "factores derivados de la acción del ser humano" que representa el 91.3 % de las respuestas (f=716). En segundo lugar, la respuesta elegida es la de "factores naturales" con el 5.3 % de las respuestas (f=42) y, en tercer lugar, se encuentra

la opción “Ns/Nc” con el 1.7 % de respuestas (f=14). Llama la atención la opción de respuesta “no existe el cambio climático” que, aunque se trata de la última propuesta seleccionada, el porcentaje es muy próximo a “Ns/Nc”, con el 1.5 % de las respuestas obtenidas (f=12).

Tabla 5. Correlaciones de Pearson sobre las respuestas relativos al cambio climático (ítem 7 y 10)

| | | Item 7. ¿El cambio climático es una amenaza para el ser humano? | Item 10. ¿Piensas que ahora se producen más fenómenos meteorológicos extremos? (fenómenos meteorológicos extremos pueden ser huracanes, lluvias torrenciales, olas de calor etc.). |
|--|------------------------|---|--|
| Item 7. ¿El cambio climático es una amenaza para el ser humano? | Correlación de Pearson | 1 | .683** |
| | Sig. (bilateral) | | .000 |
| | N | 784 | 784 |
| Item 10. ¿Piensas que ahora se producen más fenómenos meteorológicos extremos? (fenómenos meteorológicos extremos pueden ser huracanes, lluvias torrenciales, olas de calor etc.). | Correlación de Pearson | .683** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .000 | |
| | N | 784 | 784 |
| **. La correlación es significativa al 0.01 (bilateral). | | | |

Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia.

Cuando se observan las respuestas por grupos (3° de ESO y 4° de ESO), se detecta que, en ambos cursos, la opción mayoritaria seleccionada es “factores derivados de la acción del ser humano”, con una representatividad del 56% para estudiantes de 3° de ESO (f=439) y el 35.5 % para los estudiantes de 4° de ESO (f=277).

Tabla 6. Opciones de respuesta sobre factores que inciden en el cambio climático por curso analizado

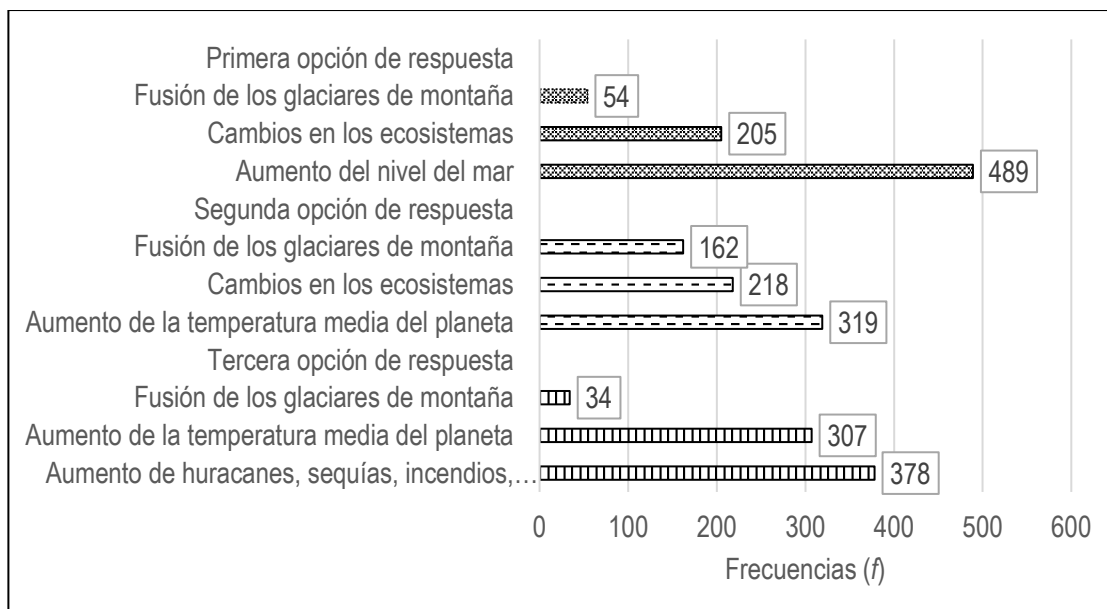
| Item 8. De los siguientes factores que inciden en el cambio climático ¿cuál de estos consideras que es la causa principal del actual proceso de cambio climático? | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|--|------|-------------------------------|-----|-------|-----|-------|------|
| Grupo | Factores naturales | | Factores derivados de la acción del ser humano | | No existe el cambio climático | | Ns/Nc | | Total | |
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| 3°ESO | 32 | 4 | 439 | 56 | 7 | 0.8 | 12 | 1.5 | 490 | 62.5 |
| 4°ESO | 10 | 1.3 | 277 | 35.3 | 5 | 0.7 | 2 | 0.2 | 294 | 37.5 |
| Total | 42 | 5.3 | 716 | 91.3 | 12 | 1.5 | 14 | 1.7 | 784 | 100 |

Leyenda: Ns/Nc= No sabe, no contesta. Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia.

En el ítem 9 se tratan las consecuencias derivadas del cambio climático. Con el objetivo de conocer cuáles son los efectos que percibe el alumnado de manera más notable, se plantea el ítem con respuesta múltiple donde deben seleccionar las tres opciones más importantes según su criterio. En la figura 1 se muestran las frecuencias absolutas de las respuestas seleccionadas como primera, segunda y tercera opción. En la primera opción de respuesta, la contestación con mayor frecuencia es “Aumento del nivel del mar” (f=489) con una representación de 62.4 %, seguida de “Cambios en los ecosistemas” (f=205) representada en un 26.1 %, y, por último, la de menor frecuencia en este grupo “Fusión de los glaciares de montaña” (f=54) con un 6.9 % de representación. Como segunda opción de respuesta, la más seleccionada por los discentes ha sido “Aumento de la temperatura media del planeta (f=319) con una representación del 40.7 %, se repite en este grupo la opción “Cambios en los sistemas” (f=162) se ve representada con un 27.8 %, mientras que “Fusión de los glaciares de montaña” (f=162) con un 20.7 % de respuestas. En la tercera opción de respuesta, la más elegida por el alumnado es “Aumento de huracanes, sequías, incendios etc.” (f=378) con un 48.2 %, resultado que se relaciona con el 81.6 % (f=640) (Tabla 4) que piensa que

ahora se producen fenómenos extremos de manera más frecuente. Con escasa diferencia se muestra la opción “Aumento de la temperatura media del planeta” (f=307) representada con un 39.2 %. La respuesta con menor frecuencia es “Fusión de los glaciares de montaña” (f=34) con tan solo un 4.3 %.

Figura 1. Opciones de respuesta sobre las consecuencias del cambio climático



Fuente: resultados de la encuesta. Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Este estudio ha analizado las percepciones del alumnado de 3º y 4º curso de ESO con relación a la temática relativa a cambio climático y riesgos naturales. Y se ha indagado sobre las asignaturas en las que el alumnado considera que tales contenidos se trabajan de manera más precisa. Los resultados muestran que la Geografía es la asignatura predominante, lo que ratifica su idoneidad para tratar las cuestiones relativas al cambio climático.

Se ha investigado el conocimiento adquirido por el alumnado sobre el cambio climático, los extremos atmosféricos asociados y sus consecuencias derivadas en su formación obligatoria. El estudio muestra la necesidad de abordar en el aula, con mayor profundidad, el cambio climático actual, la influencia en su desarrollo del ser humano, los efectos territoriales y socioeconómicos del calentamiento atmosférico y la evolución futura de este proceso. Aunque en los últimos años se ha producido una creciente movilización del alumnado en aspectos relacionados con la crisis climática actual, es necesario profundizar en la mejora de los contenidos a enseñar en el aula sobre el cambio climático, que deben alejarse de los mensajes extremos o de carácter catastrófico y apostar por el rigor de los datos científicos y los informes oficiales sobre la cuestión.

Todo ello con el objetivo de conseguir una sociedad mejor adaptada a los futuros escenarios del cambio climático. El desarrollo de materiales sobre el cambio climático y sus extremos atmosféricos contemplados, para el contexto español, en la nueva Ley de Educación (LOMLOE; Ley 3/2020, de 29 de diciembre) puede constituir un marco idóneo para el aprendizaje de este tema en niveles preuniversitarios. Además, es de vital importancia establecer un nuevo horizonte en la enseñanza, enmarcada en la Agenda 2030 y el desarrollo de los ODS (Naciones Unidas. Asamblea General, 2015), como herramienta para crear conciencia, cambiar actitudes y formar una sociedad sostenible y resiliente.

No obstante, debemos ser conscientes que la implementación de estas propuestas en el aula podría verse dificultada por: 1) la falta de formación del profesorado en la asignatura de Geografía e Historia (cabe señalar que en España muchos de los profesores de esta asignatura se forman en Historia); 2) el rigor científico de las explicaciones en los libros de texto, un tema ampliamente discutido por Morote Seguido y Olcina Cantos (2020) o 3) la influencia de los medios de comunicación y redes sociales. Por ello, el traslado de la temática del cambio climático al aula debe tratarse a partir de una serie de premisas, que eviten el

acercamiento al catastrofismo y a la formulación de teorías sensacionalistas. Para ello, es necesario educar no solo a los estudiantes, como pieza básica de la población en general, evitando la propagación de fake news y la desinformación por parte de los distintos medios de comunicación. La aparición del movimiento juvenil "Friday For Future" supuso un paso adelante por parte de este grupo de población para implicarse y participar en la defensa del planeta y en la lucha del cambio climático, ya que son ellos los que van a heredar las iniciativas que se lleven a cabo en la actualidad.

Por lo tanto, es importante el papel que juegan las instituciones académicas (universidades, centros de investigación) en la divulgación de la ciencia climática, con el desarrollo, manejando un lenguaje claro y accesible, de materiales, charlas, visitas guiadas, que pongan en contacto al alumnado de los niveles básicos de enseñanza con la realidad climática que vive nuestro planeta y que se percibe ya en las escalas próximas (regional y local). Las nuevas herramientas informáticas (TICs, visores, app) así como las redes sociales pueden jugar en este sentido un papel importante de complemento a los métodos tradicionales de enseñanza en el aula, por su capacidad didáctica y el grado de penetración social en las capas más jóvenes de la sociedad. Se trata de acciones que deben perseguir, siempre, la mejora de la cultura ambiental y el respeto al medio ambiente.

Entre los futuros desarrollos de esta línea de investigación cabe plantear el análisis de otros conceptos relacionados con el cambio climático como es el efecto invernadero, el análisis de la percepción sobre el riesgo de inundaciones y la toma de decisiones frente a estas. Además, también se plantea conocer su opinión sobre la gobernanza frente al cambio climático y sus puestas personales para la acción.

Agradecimientos: Esta investigación es resultado de la obtención de una beca de formación de profesorado universitario (FPUA2019-54) por parte del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Alicante. Este trabajo es el resultado de la investigación en curso del Proyecto Emergente GV/2021/077 "La brecha digital de género y el modelo TPACK en la formación del profesorado: análisis de la formación digital del profesorado" dirigido por Isabel María Gómez-Trigueros: Proyecto Emergente GV/2021/077.

REFERENCIAS

- Acuña, G., Echeverría, C., Pinto-Gutiérrez, C. (2020). Consumer confidence and consumption: empirical evidence from Chile. *International Review of Applied Economics*, 34(1), 75–93. <https://doi.org/10.1080/02692171.2019.1645816>
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2017). *Research methods in education. Research methods in education*. 8th ed. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Galicia Alarcón, L.A., Balderrama Trápaga, J.A., Edel Navarro, R. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura*, 9(2), 42–53. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.993>
- Hair, J.F., Ringle, C.M., Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–52. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change*. T. Waterfield Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. B. Rama H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem (Eds.). Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Jefatura del Estado. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, no. 340, 30 de diciembre: 122868–953. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

- Jefatura del Estado. (2021). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética. *Boletín Oficial del Estado*, no. 121, 21 de mayo: 62009–52. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7>
- López-Fernández, J.A., Oller Freixa, M. (2019). Los Problemas Medioambientales en la formación del profesorado de Educación Primaria. *REIDICS. Revista de Investigación en Didáctica de Las Ciencias Sociales*, 4, 93–109. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.04.93>
- Martín Vide, J. (2009). Conceptos previos y conceptos nuevos en el estudio del Cambio Climático reciente. *Investigaciones Geográficas*, 49, 51–63. <https://doi.org/10.14198/ingeo2009.49.03>
- Martínez Arias, M.R., Hernández, M.V., Hernández Lloreda, M.J. (2014). *Psicometría*. Madrid: Alianza.
- Morote, Á. F., Hernández, M., Olcina, J. (2021). Are Future School Teachers Qualified to Teach Flood Risk? An Approach from the Geography Discipline in the Context of Climate Change. *Sustainability*, 13(15), 8560. <https://doi.org/10.3390/SU13158560>
- Morote Seguido, Á. F. (2019). Percepción de los futuros maestros de primaria sobre el riesgo de inundación. La Geografía como herramienta para lograr una sociedad más resiliente al Cambio Climático. *Papeles de Geografía*, 65, 67–88. <https://doi.org/10.6018/geografia.366341>
- Morote Seguido, Á.F., Olcina Cantos, J. (2020). El estudio del Cambio Climático en la Educación Primaria: una exploración a partir de los manuales escolares de Ciencias Sociales de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 158–77. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>
- Naciones Unidas. Asamblea General. (2015). *Resolución A/RES/70/1 Transformar Nuestro Mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, 25 de septiembre de 2015, 40. Recuperado de: <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- Olcina Cantos, J. (2017). La enseñanza del tiempo atmosférico y del clima en los niveles educativos no universitarios. Propuestas didácticas. En R. Sebastián y E. Tonda (Eds.), *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI* (pp. 119–48). Alicante: Universidad de Alicante.
- Olcina Cantos, J., Vera-Rebollo, J.F. (2016). Adaptación del sector turístico al Cambio Climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 36(2), 321–52. <https://doi.org/10.5209/AGUC.53588>
- Serrano-Notivoli, R., Beguería, S., Saz, M.S., De Luis, M. (2018). Recent Trends Reveal Decreasing Intensity of Daily Precipitation in Spain. *International Journal of Climatology*, 38(11), 4211–24. <https://doi.org/10.1002/joc.5562>
- Tonda-Monllor, E.M., Sebastián-Alcaraz, R. (2003). Las dificultades en el aprendizaje de los conceptos de tiempo atmosférico y clima: la elaboración e interpretación de climogramas. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 16, 47–69.

NUEVAS FORMAS DE HACER GEOGRAFÍA CON LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA PONIENDO EN VALOR EL TRABAJO DE CAMPO

MARÍA ÁNGELES RODRÍGUEZ-DOMENECH ([id](#))¹
MARÍA CRISTINA DÍAZ-SANZ ([id](#))¹
ÓSCAR JEREZ GARCÍA ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela, s/n. 13071 Ciudad Real*

Autor de correspondencia: Mangeles.Rodriguez@uclm.es

Resumen. Revalorizar el papel de la educación geográfica y responder desde la educación a la dinámica de la globalización y la sociedad del conocimiento entraña transformar los procesos de aprendizaje al interior de las instituciones educativas a la luz de las nuevas formas de aprender. Destacamos la importancia de la educación geográfica para el fomento de la ciudadanía, la innovación y la sostenibilidad, como señala la Declaración Internacional sobre la Educación Geográfica, promulgada en Beijing en 2016, que subraya cómo los conocimientos geográficos son indispensables para “el desarrollo de ciudadanos responsables y activos en el mundo presente y futuro”. El objetivo de la educación actual no es solamente transmitir conceptos, sino formar ciudadanos competentes que sepan movilizar conocimientos, habilidades y actitudes para dar soluciones creativas a problemas de la vida real. Es por ello por lo que el objetivo del presente trabajo es reflexionar sobre la aportación de la Geografía en la educación para la ciudadanía a través del proyecto de innovación: “Nos Propomos!” que comenzó en 2011 en Portugal en el Instituto de Geografía y Ordenación del Territorio (IGOT) de la Universidad de Lisboa y se ha extendido a más de 8 países, 40 universidades y más de 40.000 participantes. Nuestro estudio de caso se realiza en Ciudad Real, ciudad pionera en España donde comenzó en 2016 este proyecto, analizando los diferentes lugares donde a través del proyecto se han detectado diferentes problemas en la ciudad, las soluciones aportadas y sus resultados de las últimas ediciones.

Palabras clave: innovación, educación, trabajo de campo, participación ciudadana, ¡Nosotros Proponemos!

NEW WAYS OF DOING GEOGRAPHY WITH THE PARTICIPATION OF CITIZENS. HIGHLIGHTING THE VALUE OF FIELDWORK

Abstract. Revaluing the role of geographic education and responding from education to the dynamics of globalisation and the knowledge society entails transforming learning processes within educational institutions considering new ways of learning. We highlight the importance of geographic education for the promotion of citizenship, innovation, and sustainability, as noted in the International Declaration on Geographical Education, issued in Beijing in 2016, which underlines how geographic knowledge is indispensable for “the development of responsible and active citizens in the present and future world”. The aim of education today is not only to transmit concepts, but to train competent citizens who know how to mobilise knowledge, skills and attitudes to provide creative solutions to real-life problems. That is why the aim of this paper is to reflect on the contribution of Geography in citizenship education through the innovation project “Nos Propomos!” which started in 2011 in Portugal at the Institute of Geography and Spatial Planning (IGOT) of the University of Lisbon and has spread to more than 8 countries, 40 universities and more than 40,000 participants. Our case study is carried out in Ciudad Real, a pioneering city in Spain where this

project began in 2016, analysing the different places where the project has detected different problems in the city, the solutions provided and the results of the latest editions.

Keywords: innovation, education, fieldwork, citizen participation, We Propose!

1. INTRODUCCIÓN

La responsabilidad ciudadana debe partir, necesariamente, de la sensibilización sobre los problemas políticos, económicos, sociales y ambientales que nos rodean, estableciendo diagnósticos y soluciones a los mismos desde planteamientos innovadores, propositivos e integradores.

Las nuevas formas de aprender ante las nuevas dinámicas de la sociedad del conocimiento hacen necesario revalorizar el papel de la educación geográfica y responder desde la educación a los nuevos procesos de aprendizaje (Rodríguez-Domenech, 2021).

El aprendizaje que se deriva de las salidas de campo implica mucho más que la adquisición de conocimiento sobre el entorno o la sociedad, pues tiene la posibilidad de comprender al ambiente mediante una práctica activa del análisis y la observación de situaciones o problemas reales, facilitando el aprendizaje no solo de forma teórica sino a través de la experimentación, además de crear mecanismos de trabajo colectivo como parte del proceso para posteriormente poder dar soluciones e implicarse como ciudadanía activa y participativa.

En este trabajo exponemos como la metodología geográfica de las salidas de campo en proyectos de participación ciudadana como el ¡Nosotros Proponemos! permiten a nuestros estudiantes un conocimiento verdaderamente geográfico de su entorno, con una preocupación social de mejora. Para ello hemos estructurado el trabajo en tres partes: en primer lugar se aborda la relación entre la Geografía y participación ciudadana, así como la significación del proyecto en estas cuestiones; en segundo lugar, se destaca el papel del trabajo de campo participativo en la enseñanza de la Geografía; en tercer lugar se exponen los resultados de estas salidas en el proyecto y presentamos una propuesta metodológica e identificación de lugares de interés didáctico (LID). Por último, a modo de conclusión se hace una reflexión sobre la importancia de las nuevas formas de hacer geografía hoy.

2. NUEVAS FORMAS DE HACER GEOGRAFÍA CON LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Esta nueva realidad social supone, como no podía ser menos, un desafío para la educación no solo en cuanto a los fines de socialización que la propia sociedad le tiene atribuidos, sino en lo referente a los objetivos y medios que ha de utilizar para cumplir esa tradicional función social (Álvarez et al., 2023; De Miguel et al., 2023 y Gómez Carrasco et al., 2021).

Los proyectos de ciencia geográfica y ciudadanía, como el proyecto *¡Nosotros Proponemos!*, crean espacios de verdadera ciudadanía, donde se impulsa la participación ciudadana favoreciendo las relaciones entre los agentes locales, las administraciones y las instituciones educativas que promueve el proyecto y refrenda la importancia de las formas de participación horizontal y/o ascendente a la hora de diagnosticar y de proponer soluciones a los problemas que sufren nuestros entornos. Una experiencia que ya ha traspasado fronteras y que responde, fielmente, al conocido axioma “piensa globalmente, actúa localmente”.

Este proyecto se ha extendido desde el IGOT de Lisboa (Curso 2010-11) a Ciudad Real (curso 2016-17), y desde ahí a centros de Educación Secundaria de Ontinyent y Valencia (curso 2017-18). Posteriormente se ha sumado una escuela pública de Xàbia (Alicante) con algunos cursos de Educación Primaria. Y a Córdoba (curso 2022-23). Esto ha posibilitado desarrollar encuentros en los que el alumnado de escuelas valencianas ha intercambiado experiencias con los de otras regiones iberoamericanas.

2.1. La Geografía como ciencia ciudadana

El proyecto *¡Nosotros Proponemos!* destaca fundamentalmente por sus valores académicos y sociales (Rodríguez-Domenech y Claudino, 2018). Académicamente, la colaboración entre la investigación educativa universitaria y la innovación didáctica en la educación básica obligatoria posibilita. La creación de opinión pública sobre cuestiones de vital interés desde edades tempranas, en este caso, sobre la gestión sostenible de las ciudades (Gómez Carrasco et al., 2021). Y socialmente, ante el escenario, donde la

sostenibilidad urbana se erige como uno de los principales desafíos globales en la actualidad (Álvarez *et al.*, 202), ya que se tiene previsto un aumento exponencial de la población urbana mundial en los próximos cincuenta años repercutiendo, lógicamente, en la generación de residuos, en el creciente consumo de recursos, y en la búsqueda de medidas energéticas eficientes, resulta necesaria la toma de decisiones basadas en los principios de sostenibilidad, responsabilidad, concienciación, transparencia y cooperación, conceptos que contempla y desarrolla el proyecto *¡Nosotros Proponemos!* desde sus orígenes.

Una ciencia geográfica que debe apostar por la mirada global-local con la necesaria conexión del centro escolar con el entorno en el que se encuentra, y permita, además, la toma de conciencia de los problemas del entorno local entendiendo que se enmarcan en procesos globales. Es la mirada a lo local sin perder la perspectiva global, aportando algo mucho más importante que la mirada que ofrecen los niños y adolescentes ofreciéndoles la oportunidad de sugerir ideas de cambio y mejora.

Fomentar una dinámica de ciencia geográfica centrada en soluciones, y no sólo en los problemas, lo que supone poner el foco de atención en aspectos que pueden quedar ocultos en el desarrollo curricular, poniendo a la ciudad, el espacio urbano en el que se vive, como eje vertebrador del aprendizaje.

Esta orientación educativa requiere habilitar a los estudiantes de capacidades y conocimientos que estimamos fundamentales, además de los específicamente con componente geográfica (Zoido, 1998) y que en este proyecto *¡Nosotros Proponemos!* se ha agrupado en tres grandes objetivos: la identificación de los problemas urbanos en la ciudad; el estudio y trabajo de campo o investigación “in situ” y la aportación de soluciones participativas (Rodríguez-Domenech y Claudino, 2018). Sin olvidar que la metodología del análisis geográfico a través de “salidas de campo” o investigación “in situ” favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales en el aula y fuera de ella al servicio de la ciudadanía y fomenta nuevos estilos de aprendizaje, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y más específicamente, en el Aprendizaje Basado en Problemas urbanos (cuando el trabajo se orienta hacia la solución de un interrogante) muy vinculado a los aprendizajes de Servicio (APS).

2.2. El proyecto *¡Nosotros Proponemos!* en España

La ciudadanía, sostenibilidad e innovación en la educación geográfica son las bases que motivaron al profesor Sergio Claudino, de la Universidad de Lisboa, a diseñar el proyecto: “Nos Propomos! Un proyecto de ciudadanía para los más jóvenes y no tan jóvenes, que comenzó en Portugal en 2011 y no ha dejado de crecer, contando actualmente con más de 45.000 participantes, 40 universidades y 8 países, desarrollándose desde el año 2016 en España.

El comienzo en España se realizó en Ciudad Real, estableciendo los canales necesarios de colaboración entre Ayuntamiento de Ciudad Real y la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), y en su primera edición participaron siete centros escolares (cuatro de Educación Primaria y tres de Educación Secundaria), con un total de 250 participantes. Se han celebrado seis ediciones, y en cada una de ellas aumenta el número de centros y ciudades participantes (Figura 1).

El proyecto *¡Nosotros Proponemos!* Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación Educativa surge en España en el curso 2016/17, implementado por el grupo MULTIEDU Innovación e Investigación Educativa de la Facultad de Educación de Ciudad Real en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM); por los Centros de Enseñanza Obligatoria, Primaria y Secundaria; y por el Ayuntamiento de Ciudad Real. La adhesión y participación de Ciudad Real constituyó, como ya se ha dicho, un paso importante en la consolidación y ampliación iberoamericana del Proyecto: “Nos Propomos!

El desarrollo del proyecto “Nós Propomos! en la Comunidad Valenciana se desarrolló en el contexto de la investigación y la innovación de la enseñanza de la Geografía que se ha difundido a partir del Geoforo Iberoamericano de Educación, Geografía y Sociedad, así como desde grupos de renovación pedagógica (Gea-Clío, IRES) e instituciones educativas universitarias (Universitat de València y SOCIAL(S)) que han respaldado buena parte de su difusión mediante redes de escuelas en los niveles de Educación Primaria y Secundaria. Mientras que el desarrollo del proyecto *¡Nosotros Proponemos!* en Córdoba se desarrolló en la Facultad de Educación, en el departamento de Geografía con los alumnos universitarios.

La adhesión de España comenzó en el VII Congreso Ibérico de Didáctica de la Geografía, en Alicante (20 y 21 de noviembre de 2015) en el que se presentó una comunicación sobre este proyecto de: Nos proponemos!, que había sido realizada por el departamento de Geografía de la Facultad de Educación de la UCLM. Con ello poníamos de manifiesto nuestro interés por comenzar el proyecto en Ciudad Real. Sin hacer una cronología exhaustiva de los pasos seguidos, la directora del proyecto, M^a Ángeles Rodríguez

Domenech, movilizó: por un lado, el apoyo del Ayuntamiento de Ciudad Real, destacando en la concejalía de Educación y Deportes; y por otro, contó con el apoyo de un gran número de profesores de la Facultad de Educación. Ambas instituciones se convierten en los rostros visibles del proyecto. Además del entusiasmo y participación de muchos profesores de centros de Educación Primaria y Secundaria de la ciudad.

Desde ese curso académico 2016/17 el proyecto *¡Nosotros Proponemos!* Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación Educativa se implanta el proyecto en España en Ciudad Real, dando un carácter ibérico al proyecto, además de introducir la novedad de incluir a participantes de Educación Primaria en el mismo. Las relaciones instituciones con los Ayuntamientos también ha sido una característica del proyecto español. En años posteriores, se han ido uniendo otras ciudades y universidades. Siendo en el curso 2022/23 la sexta edición y previendo la celebración del III Congreso Iberoamericano en 2024.

Figura 1. Evolución del proyecto *¡Nosotros Proponemos!* en España (2016-2023)

| | 1º Ed. 2016/17 | 2º Ed. 2017/18 | 3º Ed. 2018/19 | 4º Ed. 2019/20 | 2020/21 | 5º Ed. 2021/22 | 6º Ed. 2022/23 |
|----------------------|------------------------------|---|---|---|-----------------------------|--|---|
| CIUDADES | Ciudad Real | Ciudad Real Alcázar Valencia Onteniente Jávea | Ciudad Real Alcázar Valencia Onteniente Jávea Córdoba | Ciudad Real Alcázar Valencia Onteniente Jávea Córdoba Miguelturra | COVID'19 Webminar | Ciudad Real Alcázar Valencia Onteniente Jávea Córdoba Miguelturra Moral | Ciudad Real Alcázar Valencia Onteniente Jávea Córdoba Miguelturra Moral Puertollano |
| ENCUENTROS | I Jornadas Ibéricas (Lisboa) | I Encuentro Nacional (Valencia) | II Encuentro Nacional (Córdoba) II Jornadas Ibéricas (Ciudad Real) | III Jornadas Ibéricas (Cascaís) | | Post-COVID Energía amiga Univ. UniJui (Brasil) | |
| UNIVERSIDADES | UCLM | UCLM Univ. Valencia | UCLM Univ. Valencia Univ. Córdoba | UCLM Univ. Valencia Univ. Córdoba | | UCLM Univ. Valencia Univ. Córdoba | UCLM Univ. Valencia Univ. Córdoba |

Fuente: Archivo Proyecto *¡Nosotros Proponemos!* Elaboración propia.

3. EL TRABAJO DE CAMPO PARTICIPATIVO EN LA GEOGRAFÍA

Son muchos los autores que desde hace años resaltan la importancia del trabajo de campo como instrumento de aprendizaje activo de la geografía, convirtiéndola en algo más cercano y vivo (Bailey, 1981; Frieria, 1995; Hernández, 2007; Licerias, 1997; Souto, 1998; Meyer, 2009). Este trabajo de campo ha adquirido diferentes significados a lo largo de la historia de la geografía produciéndose cambios en la concepción de esta que han derivado en la redefinición de la contribución al proceso de aprendizaje y conocimiento de este.

El campo es un laboratorio hecho de individualidades que hay que distinguir, un laboratorio experimental y visual donde la observación ocupa un lugar preponderante en el proceso de aprendizaje (Driver, 2003; Hollman, 2008; Cosgrove, 2008). En él se utilizan estrategias metodológicas a través de la experiencia que facilitan la consolidación y asimilación de hechos o ideas empíricas. El trabajo de campo, por tanto, se fundamenta en la propia ciencia geográfica, pues su práctica es algo consustancial a la misma, donde se ofrece al alumnado una oportunidad a través del contacto directo con el espacio de aprendizaje de la geografía y al docente un lugar ideal de enseñanza donde se propicia el diálogo y la reflexión.

Las ventajas del trabajo de campo son por tanto incuestionables, una mejor adquisición de contenidos, comprobación de hipótesis de trabajo, cultivar la observación directa del paisaje y su análisis, mayor motivación del alumnado, un procedimiento más intenso, enfrentarse a hechos y problemas reales a los que se añade la ventaja de que el alumnado y el profesorado puede llegar a conocerse mejor, pudiendo ayudar a la resolución de posibles conflictos en el aula (Bailey, 1981; Hernández, 2007).

Utilizar métodos participativos es una ventaja metodológica importante en el conocimiento geográfico (Chambers, 2006; Sletto et al., 2013; Rodríguez, 2016; Brown et al., 2017; Brown y Kytta, 2018), esta metodología unida al trabajo de campo asegura la construcción de aprendizajes significativos a través

del contacto directo y de situaciones motivantes (Díaz y Lozano, 2022). Es fundamental para el estudiante ya que reelabora su conocimiento a través de la interacción con el docente y el resto de alumnado (Quinquer, 2004) potenciándose por tanto la enseñanza geográfica. Liceras (1997) destaca la observación del paisaje, tanto urbano como natural, como un magnífico recurso para comprender el territorio que rodea al alumno, las interacciones existentes, los elementos que lo integran, sus particularidades y problemáticas medioambientales y sociales. Interacción, participación y observación que propicia la reflexión sobre el espacio concreto y la formulación de hipótesis, soluciones y/o mejoras.

Una forma de mantener la atención del alumnado en el aula es hacerle participar, cuando nos llevamos esa involucración al campo esa atención se intensifica, se fomenta la cooperación, puesto que la interacción se produce entre los mismos estudiantes y entre estos y el docente cooperando para un fin común. Las salidas de campo no sólo tienen un carácter integrador donde poder observar los fenómenos y procesos naturales, urbanísticos, sociales..., permiten a su vez presentar los contenidos de manera contextualizada, dándoles aplicabilidad y significado, comprendiendo su origen y relación entre ellos (Pacheco, 2005). Planteando situaciones hipotéticas o problemas reales a los que pueden dar ideas y/o soluciones, trabajando por consiguiente habilidades de pensamiento crítico, de comunicación habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, generándose un clima participativo y dinámico.

Desde los puntos de vista psicológico, sociológico y pedagógico el contacto con el medio tiene a su vez importancia e influye sobre las emociones del alumnado, cuando a través de sus acciones descubren solos o guiados por el docente, contenidos aprendidos con anterioridad y puestos ahora en práctica a través del contacto directo en la salida de campo (Hernández, 2012).

4. EL TRABAJO DE CAMPO EN EL PROYECTO ¡NOSOTROS PROPONEMOS! PROPUESTA METODOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE LUGARES DE INTERÉS DIDÁCTICO (LID)

Para la identificación y selección de los lugares que se pretenden trabajar en el proyecto *¡Nosotros Proponemos!*, es esencial la realización de trabajo de campo urbano. De acuerdo con Bailey (1981), los itinerarios didácticos, sean en el medio natural, rural o urbano, implican visiones amplias de áreas poco conocidas y constituyen enseñanzas directas e in situ sobre el territorio, ya que suponen la explicación del paisaje (en este caso, paisaje urbano) y de sus elementos, en presencia del propio paisaje manifestado realmente. No hay demasiados trabajos de carácter metodológico sobre el diseño de excursiones e itinerarios didácticos en el medio urbano, aunque sí es habitual en la literatura científico-didáctica la recopilación, diseño y propuestas de estudios de caso y de implementaciones de aula. De manera general, y según la profesora Marrón Gaité (2000), se pueden diferenciar cuatro fases a la hora de diseñar un itinerario didáctico: delimitación del recorrido, razones de la elección de la zona como área de estudio, establecimiento de objetivos y realización de actividades en cada una de las paradas. A partir de las aportaciones de trabajos clásicos sobre la organización de itinerarios didácticos (Wass, 1992) y otras aportaciones más recientes (Jerez, 2023), se puede establecer una secuenciación metodológica, para organizar salidas escolares de trabajo de campo urbano, orientadas a la localización e identificación de lugares de interés didáctico para su inclusión en el programa *¡Nosotros Proponemos!* El profesorado responsable puede utilizar esta secuencia metodológica como referencia y adaptarla en función de los intereses, necesidades y circunstancias. Dicha propuesta se articula en torno a 7 ejes fundamentales, que se exponen a continuación de manera sintética:

- a) Planificación de la salida de campo: el profesorado debe programar la salida del aula comenzando por los trámites administrativos formales y siguiendo por una organización previa de las actividades, anticipando los factores temporales y estacionales, organizando el tamaño y composición del grupo, elaborando y solicitando las autorizaciones de los padres (el dinero para el transporte, para acceder a autobuses, metro, etc., en el caso de que fuese necesario el uso de transporte público urbano, etc.).
- b) Elección del trayecto: antes de salir con los estudiantes, se debe conocer el recorrido a realizar, sin dejar ningún aspecto a la improvisación. Ello implica realizar la ruta previamente, controlar el tiempo, identificar las paradas, seleccionar los contenidos a tratar y las actividades a desarrollar en cada lugar, solicitar permisos si fuese necesario, etc.
- c) Establecer unos objetivos específicos, didácticos o de aula, a partir de los objetivos curriculares de la materia (Conocimiento del medio natural, social y cultural, además de otras asignaturas que participen en la actividad) que guiarán la salida de campo y todas las actividades a desarrollar en torno a ella,

- además de concretar las competencias educativas básicas, claves y específicas que trabajen y desarrollen los estudiantes a través de esta salida de campo.
- d) Prever el tiempo cronológico y atmosférico (temperie): además de tener un control exhaustivo del tiempo dedicado a la salida de campo, con un margen siempre sobrante por si surge algún imprevisto, también es necesario controlar el otro tipo de tiempo, el atmosférico, o la temperie. Llevar un seguimiento previo, al menos con tres días de antelación, que es el plazo máximo que en meteorología se garantiza una elevada probabilidad, contralando la evolución de la temperatura, la velocidad del viento y la previsión de precipitación, como los tres meteoros cuya influencia puede repercutir de manera relevante en la salida de campo.
 - e) Organizar el trabajo preparatorio en el aula: desde diseñar el trayecto y las paradas con un mapa, un plano urbano (en papel o digital) o un croquis, hasta organizar grupos de trabajo que busquen información sobre los lugares y elementos urbanos a visitar. El uso de visualizadores cartográficos online a gran escala, que permiten obtener imágenes de satélite y compararlos con mapas o planos, constituyen herramientas de trabajo en el aula con las que elaborar estas actividades preliminares con el alumnado. También la elaboración de encuestas o de entrevistas, o la preparación de herramientas para el trabajo de campo: grabadoras, cámaras fotográficas, cuadernos de campo, cintas métricas, etc. se incluyen en este apartado.
 - f) Dirigir la excursión: se trata de la ejecución de la salida de trabajo de campo en sentido estricto, que incluye la organización del grupo sobre el terreno y la implementación de las actividades que llevarán a cabo los estudiantes durante la excursión: medición y estudio, contar y preguntar, observación y recogida de muestras, anotación de apuntes, dibujos y bocetos, tratamiento de datos, imágenes y figuras, recopilación de información, elaboración de encuestas o de entrevistas, toma de fotografías y de grabaciones de video, etc.
 - g) Elaboración del informe *¡Nosotros Proponemos!*: tras el trabajo de campo, una vez visitados los lugares in situ, es necesario elaborar una rúbrica o unos criterios que permitan discriminar aquellos elementos que no sean susceptibles de investigar a fondo y seleccionar aquel que se incluirá en el proyecto que se presentará a concurso. Una vez seleccionado, de acuerdo a una serie de criterios preestablecidos, se redactará el informe adecuado a las bases del programa:
<https://www.nosotrosproponemos.com/bases/>
 - h) En definitiva, de manera sintética, el profesorado que sea competente en la organización de salidas de campo y en el diseño de itinerarios didácticos para localizar sitios susceptibles de investigar, describir y proponer soluciones para el programa *¡Nosotros Proponemos!*, debe de conocer, dominar y tener la capacidad de implementar estas cuestiones anteriormente aludidas, además de otras como el conocimiento de la legislación básica: servidumbres, derechos de paso, propiedad pública y propiedad privada; la elaboración de materiales orientados al trabajo de campo: mapas, documentos, selección de textos, gráficos, fichas, cuadernos de campo; la elaboración y presentación virtual del itinerario, por medio del uso de las TIC (Jerez, 2014); el conocimiento del medio geográfico del lugar a visitar, que luego tendrán que estudiar en profundidad los estudiantes para elaborar el informe; la aplicación de toda una serie de actitudes y valores sociales y ambientales; tendrá en cuenta también aspectos relativos a los seguros escolares, así como a los primeros auxilios, permisos de los padres (en los menores de edad, que son todos los participantes del programa), presencia de la actividad en las programaciones didácticas anuales de la materia (muy importante, pues su no inclusión puede originar graves problemas), etc.

Ahora bien, si el trabajo de campo constituye un componente fundamental en el desarrollo participativo de este programa de innovación educativa, para seleccionar aquellos elementos del medio urbano susceptibles de análisis y descripción es necesario establecer unos criterios discriminatorios. No se trata de seleccionar al azar. Para ello, se pueden utilizar ciertos métodos de identificación de lugares que manifiesten una cierta potencialidad didáctica para poder incluirlos en el informe final ¿qué elementos del medio urbano son susceptibles de seleccionarse y cuáles no? Una metodología que se puede aplicar en estos casos se basa en la identificación de Lugares de Interés Didáctico (en adelante LID). Este concepto, que ya ha sido utilizado en trabajos previos de itinerarios didácticos en Geografía, se puede definir como “un sitio perfectamente localizado y situado, contextualizado en un itinerario e integrado argumentalmente con otros lugares seleccionados, desde donde se percibe un elemento significativo del paisaje, o el paisaje en conjunto, cuya lectura, traducción, interpretación y explicación forman parte de un proceso de enseñanza

y de aprendizaje incluido en un programa educativo formal, resultado de una concreción del currículo, en presencia del objeto real y de su entorno geográfico” (Jerez y Serrano de la Cruz, 2022). Partiendo de este concepto, se propone un ejemplo parcial, de un estudio de caso, que puede extrapolarse a cualquier municipio para discriminar y seleccionar aquellos lugares que pueden ser objeto de estudio y propuesta para este programa educativo, *¡Nosotros Proponemos!* Se propone una salida de campo, un itinerario urbano visitando diferentes lugares susceptibles de este estudio. Para ello, se ha tomado como referencia la edición de este programa del año 2018 y los 8 sitios propuestos por los grupos seleccionados y ganadores de aquella edición en el municipio de Ciudad Real (Espinosa y Jerez, 2018), donde se pueden consultar las fichas de cada uno de esos 8 lugares propuestos por el alumnado de aquella edición.

Tabla 1. Resumen de una ficha de uno de los proyectos presentados al programa *¡Nosotros Proponemos!*, en Ciudad Real, en el año 2018

| Proyecto: LOS SILOS DE CIUDAD REAL | |
|---|--|
| 1. Centro educativo que lo propone: | CEIP Miguel de Cervantes (Ciudad Real) |
| 2. Localización: | Ciudad Real. C/ Parque de Cabañeros, s/n. Coordenadas: 38°58'40" N/3°55'06" W |
| 3. Contenidos: | |
| - Etapa educativa y curso: | Educación Primaria. 4º |
| - Contenidos específicos: | Los silos son antiguos almacenes donde se guardaba el grano de los cereales cosechados. PROBLEMÁTICA EXISTENTE: no se utilizan en la actualidad. No llaman la atención a la gente que pasa al lado y dan mala imagen al turista y visitante por su abandono y deterioro. |
| - Propuestas de los estudiantes del proyecto <i>¡Nosotros Proponemos!</i> : | 1º. Hacer un jardín vertical con unas semillas que se adapten al crecimiento vertical y a nuestro entorno; en este edificio se podría realizar una escuela de agricultura ecológica para todas las edades (para niños, adultos y jubilados). 2º. Pintar un silo con grafitis que estén relacionado con capítulos del Quijote. En este edificio se habilitaría una <i>Escuela de Cocina Manchega</i> para todos/as. 3º. Pintar por fuera y por dentro y dejar este edificio tal cual era; hacer un museo con alimentos producidos en Castilla-La Mancha: aceite, vino, queso ... y una tienda donde se vendan productos locales y regionales. |

Fuente: Espinosa y Jerez, 2018

Tabla 2. Criterios de valoración para la identificación y selección de un Lugar de Interés Didáctico.

| CRITERIO DE VALORACIÓN DEL L.I.D. | Valor | | | |
|---|-------|---|---|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Interés propio: singularidad, rareza y originalidad | | | | |
| Interés estético: atractivo, espectacularidad o belleza | | | | |
| Interés observacional: acceso diversidad de público y condiciones de observación | | | | |
| Interés temporal: estacionalidad | | | | |
| Interés explicativo: facilidad de explicación, cantidad de información disponible | | | | |
| Interés curricular: grado de adecuación a los contenidos curriculares | | | | |
| Interés de seguridad: peligrosidad del terreno | | | | |
| Interés distintivo: representatividad y diversidad | | | | |
| Estado de conservación: grado de protección legal y real | | | | |
| Accesibilidad: dificultad de acceso y adaptaciones de la vía | | | | |
| Recursos disponibles: infraestructura logística y materiales autointerpretativos | | | | |
| Proximidad a otros LID e integración en el conjunto de LID | | | | |
| Adecuación al proyecto <i>¡Nosotros Proponemos!</i> | | | | |
| VALOR MEDIO DEL L.I.D. | | | | 1,6 |
| SUMATORIO: | | | | 21 |

Fuente: Jerez y Serrano de la Cruz, 2022

Igualmente, la explicación de cada uno de los ítems de la tabla 2 puede consultarse en la siguiente referencia (Jerez y Serrano de la Cruz, 2022). En esta ficha (1 entre 8) se exponen, en tres puntos, el título

del proyecto presentado por el grupo de escolares y el centro educativo al que pertenecen, la localización y los contenidos desarrollados, de manera muy resumida. A continuación, se expone otra ficha con los criterios para valorar ese elemento urbano, como un LID, asignándole una puntuación numérica cuyo valor permite establecer una jerarquía con respecto a otros LID o realizar un estudio comparativo, clasificatorio o discriminatorio a la hora de visitar (no de seleccionar para el proyecto) este LID respecto a otros en la misma ciudad.

5. CONCLUSIONES

A partir de esta propuesta metodológica, se puede secuenciar un conjunto de actividades planificadas en el aula, cuyo resultado sea un informe que plasme el trabajo realizado sobre la identificación de problemas en el medio urbano de tipo cultural, de diseño urbanístico, nuevo uso de espacios, accesibilidad, rehabilitación de edificios, monumentos, renovación de parques, cohesión social, reactivación económica, envejecimiento de la población, servicios municipales, proyectos sociales de la ciudad, de carácter intergeneracional, de inclusión, ciudadanía, convivencia y, en definitiva, vinculados a cualquier temática urbana, medioambiental, tecnológica, educativa. Todo ello contribuye al desarrollo de competencias geográficas y, de manera transversal, interdisciplinar y auxiliar, de todo un amplio elenco de competencias educativas básicas, clave y específicas que incluyen desde competencias lingüísticas y matemáticas, hasta competencias científicas y digitales y, sobre todo, competencias sociales, ambientales y aquellas que permiten el desarrollo del autoaprendizaje, aprender a aprender, de manera crítica, colaborativa y autónoma

En definitiva, una ciencia geográfica al servicio de la ciudadanía que busca la implicación personal a través del conocimiento de aspectos cercanos y tangibles, y también de situaciones lejanas. Un saber que provoca la empatía necesaria para ver un conjunto de forma diferenciada y que da respuesta a necesidades reales de la sociedad, llevando a cabo un servicio de utilidad con aprendizajes vinculados al currículo escolar.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación Regeneración urbana participativa next generation en las ciudades medias españolas: aprendizaje del servicio y participación ciudadana. Ref. 2022-GRIN-34264 financiado por la Universidad de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

- Álvarez, J., De Miguel, R., Sebastian, M., Kratochvil, O. (2023). La adquisición de competencias en sostenibilidad desde el diseño participativo en las aulas de Geografía. En. A. Camara (Ed.), *Didáctica da Geografia para uma Cidadania Territorial. Uma bússola para um mundo em profunda transformação*. Coimbra, Associação de Professores de Geografia, pp. 541-553.
- Bailey, P. (1981). *Didáctica de la Geografía*. Cincel.
- Brown, G., Kytä, M. (2018). Key issues and priorities in participatory mapping: Toward integration or increased specialization? *Applied Geography*, Volume 95, Pages 1-8, ISSN 0143-6228, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.04.002>
- Brown, G, Strickland-Munro, J. Halina, k. Moore, S. (2017). Mixed methods participatory GIS: An evaluation of the validity of qualitative and quantitative mapping methods. *Applied Geography*, Volume 79, Pages 153-166. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.12.015>
- Chambers, R. (2006). El mapeo participativo y los sistemas de información geográfica: ¿de quién son los mapas? ¿quién se empodera y quién se desempodera? ¿quién gana y quién pierde? *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. 25, 2, 1-12.
- Cosgrove, D. (2008). *Geography & Visión. Seeing imagining and representing the world*. Londres, I.B. Tauris.
- De Miguel, R., Sebastian, M., Kratochvil, O. (2023). El diseño participativo y digital de la sostenibilidad escolar a través de la ciudadanía espacial. En E. Cambil et al. (Ed.), *La didáctica de las ciencias sociales ante el reto de los objetivos de desarrollo sostenible*. Madrid, Narcea, pp. 901-909.
- Díaz-Sanz, M. C., Lozano-Valencia, P. J. L. (2022). Desarrollo didáctico de la asignatura de Biogeografía dentro del Grado de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. *Didáctica Geográfica*, (23), 49-82. <https://doi.org/10.21138/DG.627>

- Driver, F. (2003). On geography as a visual discipline. *Antipode*, No 35, pp. 227-231.
- Friera, F. (1995). *Didáctica de las Ciencias Sociales. Geografía e Historia*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Gómez Carrasco, C.J., Souto González, X.M., Miralles Martínez, P. (eds.) (2021). *Enseñanza de las ciencias sociales para una ciudadanía democrática. Estudios en homenaje al profesor Ramón López Facal*. Barcelona: Octaedro
- Hernández, F. X., (2007). *Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*. 3ª ed. Barcelona: Graó.
- Hernández Peña, A. M. (2012). *La excursión integradora en el proceso de formación del profesional de la carrera licenciatura en Educación, especialidad Biología-Geografía*.
- Hollman, V. (2008). Geografía y cultura visual: Apuntes para la discusión de una agenda de indagación. *Estudios Socioterritoriales*. Tandil, No 7, pp. 120-135.
- Jerez, O. (Dir.) (2014). *Itinerarios didácticos por La Mancha Húmeda. Libro digital bilingüe*. Óptima.
- Jerez, O., Serrano de la Cruz, M.A. (2022). Consideraciones teórico-metodológicas sobre la identificación de Lugares de Interés Didáctico para la enseñanza del paisaje. *REIDICS. Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 10, 75-95.
- Liceras, A., (1997). La observación y el estudio del paisaje en A. L. García, (coord.) *Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia en la Enseñanza Secundaria*. Granada: Grupo Editorial Universitario, pp. 297-325.
- Marrón, M. J. (2000). *Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica*. Síntesis.
- Meyer, CH., (2009). Vielfältige Unterrichtsmethoden sachgerecht anwenden. En H. Haubrich (Ed.), *Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret*. Munich: Oldenbourg, pp. 107-172.
- Muñoz, E., Jerez, O. (2018). El trabajo de campo como herramienta didáctica y su relación con el medio en el proyecto ¡Nosotros Proponemos! En M.A. Rodríguez y S. Claudino (Coord.), *¡Nosotros Proponemos! Ciudadanía, sostenibilidad e innovación geográfica ante los desafíos educativos de la sociedad*, pp. 41-65. Graó.
- Pacheco, A. M. (2005). El trabajo de campo: estrategia didáctica en la enseñanza de la geografía. *Geoenseñanza*, 10(2), 187-195.
- Quinquer, D. (2004). *Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales: interacción, cooperación y participación*.
- Rodríguez, E. (2016). *Los mapas participativos-comunitarios en la planificación del desarrollo local*. Departamento de Ciencias Sociales Instituto Pedagógico de Maracay-Universidad Pedagógica Libertador. Recuperado de: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/didacticageohistoria/Articulo%20Mapas%20Participativos%20comunitarios2%201.pdf>
- Rodríguez-Domenech, M. A., Campo País, B. (2018). Soluciones escolares a los problemas ciudadanos. *Iber, Didáctica de las ciencias sociales, Geografía e Historia*, 93, 22-28.
- Rodríguez-Domenech, M. A., Claudino, S. (Coord.) (2018). *¡Nosotros Proponemos! Ciudadanía, Sostenibilidad e Innovación Geográfica. Ante los desafíos educativos de la sociedad*. Barcelona: GRAO.
- Rodríguez-Domenech, Mª Ángeles (coord.) (2021). *Una forma diferente de educar a través de la ciudad. El proyecto ¡Nosotros Proponemos!* Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. Colección ATENEA n.º 30. http://doi.org/10.18239/atenea_2021.30.00
- Serrano de la Cruz, M. A., García Rayego, J. L., Jerez García, O. (2017). Propuesta preliminar para la identificación de Lugares de Interés Didáctico en Espacios Naturales Protegidos. *Didáctica Geográfica*, 17, 159-176. Recuperado de <https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/articulo/view/364>
- Souto, X. M., (1998). *Didáctica de la Geografía. Problemas sociales y conocimiento del medio*. Barcelona: Ediciones del Ser
- Sletto, B., Bryan, J., Torrado, M., Hale, C., Barry, D. (2013). Territorialidad, mapeo participativo y política sobre los recursos naturales: la experiencia de América Latina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*. 22, 2 (jul. 2013), 193-209 <https://doi.org/10.15446/rcdq.v22n2.37014>
- Wass, S. (1992). *Salidas escolares y trabajo de campo en la educación primaria*. Ediciones Morata.

EL PAPEL DE LA GEOGRAFÍA PARA LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA EN TURISMO. UNA VISIÓN DESDE LOS ESTUDIANTES

MIQUEL ÀNGEL COLL-RAMIS ([id](#))¹
MIGUEL SEGUÍ LLINÁS ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de les Illes Balears, Carretera de Valldemossa, km 7.5, 07122 Palma, Illes Balears*

Autor de correspondencia: miquelangel.coll@uib.es

Resumen. Desde la segunda mitad del siglo XX, se ha observado un aumento en la oferta de estudios de turismo en los que la geografía ha tenido un papel fundamental. La necesidad de profesionales con conocimientos geográficos en el campo del turismo ha impulsado la presencia de la geografía en los planes de estudio. Sin embargo, ha habido una falta de investigación sobre la perspectiva de los estudiantes en cuanto a la importancia de la geografía para su formación profesional. Por lo tanto, este estudio se ha enfocado en la titulación de Grado en Turismo de la Universidad de las Islas Baleares para determinar la relevancia que los estudiantes otorgan a los conocimientos geográficos en su formación profesional. El estudio es de tipo descriptivo-exploratorio y los resultados demuestran que a medida que los estudiantes adquieren más conocimientos geográficos, valoran cada vez más la importancia de la geografía en su formación profesional.

Palabras clave: docencia universitaria, geografía, formación turística, opiniones estudiantes.

THE ROLE OF GEOGRAPHY IN UNIVERSITY EDUCATION IN TOURISM. A VIEW FROM THE STUDENTS

Abstract. Since the second half of the 20th century, there has been an increase in the offer of tourism studies in which geography has played a fundamental role. The need for geographically literate professionals in the field of tourism has driven the presence of geography in the curricula. However, there has been a lack of research on the students' perspective on the importance of geography for their professional training. Therefore, this study has focused on the Bachelor's Degree in Tourism at the University of the Balearic Islands to determine the relevance that students attach to geographical knowledge in their professional training. The study is descriptive-exploratory, and the results show that as students acquire more geographical knowledge, they increasingly value the importance of geography in their professional training.

Keywords: university teaching, geography, tourism education, students' opinions.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque la investigación geográfica sobre el turismo estaba bien establecida en la década de 1930 (Hall y Page, 2014), la geografía del turismo como asignatura se fue consolidando a partir de la segunda mitad del siglo XX, a medida que el turismo fue creciendo y consolidándose como una de las principales actividades económicas del mundo. Este auge del turismo ha provocado la proliferación de una amplia oferta de estudios de turismo tanto a nivel de educación superior como de formación profesional (Morgan, 2004; Airey, 2016), en los que la geografía ha tenido presencia desde sus inicios, particularmente en América del Norte y Europa (Mitchell y Murphy, 1991; Goodenough y Page, 1993; Hall y Page, 2009). En

España, Ministrál (1998) y Vera (2001), apuntan que la Geografía ha tenido una presencia variable en las enseñanzas turísticas superiores en función de su posición en el sistema universitario y de los enfoques predominantes en su enseñanza.

Al igual que la educación turística ha ido evolucionando durante las últimas décadas (Tribe, 2001; Airey y Tribe, 2006; Airey *et al.*, 2015; Daniel *et al.*, 2017), el papel de la geografía del turismo también ha cambiado en base a los propios avances experimentados dentro de la ciencia geográfica (Vera *et al.*, 2011). Según Vera *et al.* (1997: 29) “se puede afirmar que la sucesión de propuestas metodológicas para el estudio geográfico del turismo va paralela a la sucesión paradigmática que ha experimentado la geografía”. Como en otras ramas de la geografía humana, el estudio espacial de las actividades turísticas ha pasado progresivamente de un tratamiento descriptivo a otro explicativo; de una fase meramente idiográfica a otra que pone el énfasis en la búsqueda de leyes generales para establecer una teoría del espacio turístico (Callizo, 1991), pudiéndose observar esta evolución en los contenidos curriculares de la geografía del turismo.

Así pues, durante la primera mitad del siglo XX la enseñanza de la geografía del turismo se contextualiza dentro de los paradigmas de la geografía clásica, focalizando el objeto de estudio en las influencias que los factores físicos y antropogeográficos tienen sobre la aparición y desarrollo del turismo (Callizo, 1991). A partir de la década de 1960 y 1970, los enfoques positivistas dominaron los estudios geográficos del turismo (Mitchell, 1979), de tal forma, que la geografía del turismo se limitaba a la diferenciación espacial del turismo (Pearce, 1979). A partir de los años ochenta y noventa se incorporan nuevos enfoques para cuestionar la relación turismo-Tercer Mundo (Cazes, 1989; 1992) y los impactos del turismo en los destinos (Hall y Lew, 2009) y se empiezan a abordar temas relacionados con el desarrollo y la planificación, las políticas públicas y la sostenibilidad del turismo (Gill, 2012; Williams y Lew, 2014; Saarinen *et al.*, 2017).

En la actualidad, la enseñanza de la geografía del turismo viene marcada por los grandes paradigmas que se han ido imponiendo dentro del turismo como es la necesidad de un desarrollo sostenible (Place *et al.*, 1998; Bramwell, 2011; Cheer y Lew, 2017), como demanda social reforzada por la mayor sensibilidad de los turistas hacia las cuestiones ambientales; y la propia necesidad del sector para evitar su autodestrucción (Barrado, 2001: 11). Por otra parte, la creciente competencia entre destinos, la exigencia de diversificarse y diferenciarse impone la obligación de identificar, poner en valor y construir productos atendiendo a recursos antes menospreciados y ahora valiosos (Barrado, 2001: 11), es otra de las cuestiones que atiende la geografía dentro de los actuales planes de estudio de turismo. Por último, la irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha supuesto un punto de inflexión en el funcionamiento del sector turístico, lo que ha obligado a incluirlas en los planes de estudios de turismo (Buhalis, 1998; Sigala y Baum, 2003). Con las TIC, la geografía ha adquirido un papel trascendental para el turismo, dado que el empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite integrar, visualizar y analizar información geoespacial masiva procedente de diferentes fuentes y en tiempo real, lo que contribuye a mejorar la eficiencia en la gestión del turismo.

Por lo tanto, el sector turístico requiere de cada vez más, de profesionales que cuenten con una formación sólida sobre los componentes geográficos del turismo (Che, 2018). Esto ha provocado que el número de asignaturas vinculadas a la geografía haya ido creciendo dentro de los planes de estudio de turismo (Dornan y Trully, 2009), con la finalidad de poder ampliar la formación de los estudiantes sobre aspectos relacionados con la ordenación y planificación territorial del turismo, la evaluación y corrección de los impactos, la creación de nuevos productos turísticos, así como metodologías que permitan actuar en la mejora de la calidad de los destinos turísticos (Hjalager, 2003). Sin embargo, esta utilidad de la geografía para la formación de profesionales del turismo (Meyer-Arendt y Lew, 2003; Dornan y Trully, 2009), ha sido escasamente abordada desde la perspectiva de los propios estudiantes (Barrado, 2001), con lo cual, esta investigación pretende conocer qué importancia le otorgan los estudiantes de turismo a los conocimientos geográficos para su formación profesional.

2. METODOLOGÍA

Para registrar, analizar y llegar a conclusiones válidas sobre la opinión que tienen los estudiantes en relación con los conocimientos geográficos para el desarrollo profesional que están recibiendo en la enseñanza universitaria, se ha llevado a cabo un estudio de tipo descriptivo-exploratorio basado en el cuestionario como medio para la recogida de la información. Concretamente, se ha realizado una única pregunta abierta en la que se ha preguntado a los estudiantes: ¿Para qué pueden servirte los conocimientos

geográficos para tu formación como profesional del turismo?. Se trata de una pregunta muy abierta y sin prácticamente ofrecer información sobre los propósitos de la investigación, con lo que no se dirige la atención del entrevistado, sino que se pretende que éste refleje tan sólo aquellos aspectos que considere más importantes (Barrado, 2001: 9). Para facilitar que los estudiantes dieran libremente su opinión sobre la importancia que le dan a la geografía en su formación académica, la pregunta se implementó con la aplicación de *Google Forms*, al ser considerada como la mejor herramienta para la realización de encuestas en línea (Agarwal, 2014), ya que permite crear formularios optimizados para dispositivos móviles, de forma completamente anónima.

El estudio se realizó durante el curso académico 2021-2022, enviando el cuestionario a los alumnos matriculados en el Grado de Turismo de la Universidad de las Islas Baleares (España). En total respondieron 124 estudiantes de un total de 800 alumnos matriculados, lo que representa el 15,5 % del alumnado. Al analizar la muestra por cursos, se encontró que 40,3 % de los encuestados pertenecían al primer curso, 23,4 % al segundo, 14,5 % al tercero y 21,8 % al cuarto. A pesar de que el tamaño de la muestra no permite una extrapolación de los datos a todos los estudiantes de turismo, sí que puede servir como contribución al debate sobre el diseño curricular y el contenido de los programas pedagógicos frente a unas exigencias laborales que requieren de cada vez más un reforzamiento de la formación en los componentes geográficos del turismo (Barrado, 2001: 12).

Dada la naturaleza textual de los datos obtenidos, el análisis consistió en identificar unidades textuales de los comentarios de los estudiantes y dotarlas de sentido conjunto agrupándolas y clasificándolas en unidades temáticas, a través de un proceso de categorización inductivo (Miles y Huberman, 1994). Para la categorización se siguió un proceso de inducción analítica que, como señalan Goetz y LeCompte (1988), consiste en la extracción de las categorías del conjunto de datos. De esta manera, las categorías de análisis emergieron de la información obtenida en las respuestas de los estudiantes, por lo tanto, son categorías a posteriori producto de la reducción de datos textuales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las valoraciones realizadas por el alumnado se han encontrado unidades textuales que podemos distribuir en cuatro categorías principales (Tabla 1), que responden a una gradación de menor a mayor importancia que, según los estudiantes, ofrece la formación geográfica a un técnico de turismo para el más eficaz desarrollo de su trabajo. A continuación, se presentan cada una de ellas junto con las frecuencias de las referencias encontradas en los comentarios de cada curso académico por categoría y su porcentaje correspondiente, así como las frecuencias (F) y porcentajes totales relativos a los cuatro cursos:

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de referencias por categoría según curso académico.

| Curso | Papel improductivo | | Papel descriptivo | | Papel creativo | | Papel estratégico | | Opiniones totales | |
|-------|--------------------|----|-------------------|----|----------------|----|-------------------|----|-------------------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| 1º | 6 | 12 | 25 | 50 | 10 | 20 | 9 | 18 | 50 | 40 |
| 2º | 3 | 10 | 11 | 38 | 9 | 31 | 6 | 21 | 29 | 23 |
| 3º | 1 | 6 | 5 | 28 | 3 | 17 | 9 | 50 | 18 | 15 |
| 4º | 0 | 0 | 1 | 4 | 10 | 37 | 16 | 59 | 27 | 22 |
| Total | 10 | 8 | 42 | 34 | 33 | 27 | 40 | 31 | 124 | 100 |

Fuente: elaboración propia

3.1. Papel improductivo de la geografía

Un 8 % de los alumnos manifiestan que la formación geográfica no es importante para su futuro profesional dentro del sector turístico. Entre los argumentos que dan estos estudiantes se repite la idea sobre una escasa aplicabilidad de la geografía para el desarrollo de habilidades profesionales y la adquisición de conocimientos útiles para trabajar en turismo. Esta circunstancia se observa entre los

alumnos de 1º y 2º de turismo, los cuales, muestran tener una idea inicial muy tradicional sobre las competencias y habilidades profesionales que debe tener un graduado en turismo, tal y como se refleja en algunas de las opiniones:

Alumno 1º: “Para trabajar en turismo no creo que necesite tener conocimientos geográficos, lo más importante es dominar idiomas y números”.

Esto evidencia que sigue existiendo un enfoque clásico sobre las salidas profesionales que puede tener un graduado en turismo, basadas en una visión estrictamente economicista:

Alumno 2º: “En mi opinión para poder trabajar en una empresa turística no creo que haber estudiado geografía me pueda servir para nada”.

Se da la circunstancia que los alumnos españoles que acceden al grado de turismo apenas han recibido conocimientos sobre geografía durante sus estudios preuniversitarios (Coll, 2021), lo cual, se refleja en el desconocimiento que tienen sobre la ciencia geográfica y su utilidad profesional.

Alumno 1º: “La geografía solo sirve para saber dónde están los países y eso no tiene ninguna utilidad profesionalmente”.

3.2. Papel descriptivo de la geografía

A pesar de los avances científicos y pedagógicos de la geografía del turismo para aportar nuevos enfoques y metodologías (Agarwal *et al.*, 2000; Vera, 2001; Hall y Page, 2009; Hall, 2011), que permitan superar el carácter narrativo tradicional y dar respuesta a los retos actuales que plantea la creciente industria turística, la realidad es que un 34 % de los estudiantes de turismo tienen una visión de la geografía como un conocimiento eminentemente descriptivo del turismo, en el que el territorio es visto como un mero soporte de la actividad turística:

Alumno 1º: “La geografía nos puede servir para saber localizar los destinos turísticos en el mundo y conocer sus recursos, tipos de productos turísticos que ofrecen, cuáles son sus principales mercados emisores de turistas, etc”.

Sin embargo, cabe destacar que esta visión descriptiva de la geografía basada en la identificación y localización del turismo se da fundamentalmente entre el alumnado de 1º de carrera, con un 50 % de las respuestas obtenidas, seguido de los alumnos de 2º con un 38 % de las respuestas. Seguramente la explicación se deba a que, tal y como apuntan diversos estudios realizados en España (Macía *et al.*, 2015; Souto, 2018), los currículos en la educación secundaria tienen un planteamiento descriptivo de la geografía, propio de las etapas preliminares de un conocimiento científico. Por lo tanto, el alumnado que accede a la universidad lo hace con una formación geográfica que podríamos considerar clásica y eminentemente descriptiva. En cambio, a medida que los alumnos avanzan en sus estudios universitarios, se ha observado cómo esta visión descriptiva de la geografía prácticamente desaparece y es sustituida por una mirada más amplia y transversal del turismo:

Alumno 4º: “Al comenzar la carrera pensaba que la geografía solo servía para saber ubicar los países y sus capitales o conocer sus culturas (...), sin embargo, ahora que ya la termino, he visto que es muy importante para muchos aspectos del turismo (...)”.

Esta evolución sobre la concepción que desempeña la geografía dentro de la formación turística puede estar relacionada con la propia estructura del plan de estudios del grado de turismo de la universidad analizada. Dicho plan, concentra las asignaturas de formación obligatoria vinculadas a la geografía entre el primer curso (Geografía del Turismo) y el segundo curso (Recursos Territoriales), siendo éstas, las primeras materias que aportan al alumnado una base conceptual sobre los elementos básicos de la territorialidad del fenómeno turístico. Durante el tercer curso los alumnos no tienen ninguna asignatura

vinculada a la geografía y en cuarto tienen la posibilidad de realizar diversas optativas (Turismo Sostenible; Planificación y Evaluación de Espacios Turísticos; Estrategias de Desarrollo Local; Itinerarios Culturales y Naturales; Planificación del Transporte; Gestión y Planificación de Espacios Naturales y Grandes Regiones Naturales del Mundo), que profundizan sobre aspectos relacionados con la ordenación y planificación del turismo, la creación de productos turísticos, el desarrollo local, la gobernanza turística y la sostenibilidad. Seguramente el hecho de que los estudiantes de cuarto que han participado en la investigación hayan elegido alguna de estas optativas, puede haber influido sobre el escaso papel descriptivo que le otorgan a la geografía frente a otras funcionalidades de carácter creativo y/o estratégico.

3.3. Papel creativo de la geografía

En base a las respuestas obtenidas se ha observado como un 27 % de los alumnos otorgan un papel creativo a la geografía dentro de su formación turística, destacando esta visión entre los alumnos de 4º curso:

Alumno 4º: "(...) la geografía nos aporta conocimientos muy importantes para poder diversificar la oferta turística (...)"

Su opinión va muy vinculada a las necesidades derivadas de la propia evolución del turismo fordista, masificado y estandarizado, hacia un turismo posfordista, más heterogéneo y menos estandarizado, que busca nuevas experiencias (Cohen, 2005). Esta transformación ha generado un nuevo escenario del turismo mundial que viene marcado por una elevada competencia entre los diferentes destinos y una mayor exigencia de los turistas por la demanda constante de nuevos productos turísticos o por el consumo de diferentes paisajes, espacios y territorios. Tal y como apuntan algunos autores como Cravidao y Marujo (2013), estos factores son los que han justificado la presencia de la geografía dentro de los estudios superiores de turismo, encomendándole la función de capacitación de los estudiantes en las tareas de investigación y en las habilidades para poner en valor el territorio con fines turísticos. Precisamente esta misión que se le otorga a la geografía dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de turismo, se ve claramente reflejada en las aportaciones realizadas por algunos alumnos que coinciden en resaltar la importancia que tiene el conocimiento del territorio y sus recursos para poder aportar un valor añadido a los destinos y sus productos turísticos, dando así, respuesta a las necesidades de una demanda diversa y cada vez más exigente:

Alumno 4º: "(...) Está claro que la geografía sirve para conocer mejor el territorio y sus potencialidades turísticas, lo cual, es muy útil para poder diversificar la oferta turística de las empresas y los destinos".

Sin embargo, esta visión creativa de la geografía se ha ido ampliando a medida que la actividad turística ha ido creciendo a nivel mundial. En un mercado turístico global, y cada vez más competitivo, el marketing territorial (Kotler, 1993; Zenker y Braun, 2010) y la comunicación se han convertido en una herramienta estratégica para la competitividad tanto de las empresas como la de los destinos turísticos (Pike, 2012). Tal y como apuntan Kavaratzis y Ashworth (2008), los destinos tienen un conjunto de ventajas y desventajas con las que deben operar, que les obligan a diseñar acciones para crear disposiciones y comportamientos favorables hacia sus localizaciones geográficas. Con lo cual, es indiscutible que la geografía es la variable más importante para el marketing de destinos turísticos (Lew y Duval, 2008; Lew, 2012), y, por lo tanto, tiene un papel relevante que no pasa desapercibido por algunos de los estudiantes de turismo, que son conscientes de la creciente demanda de este tipo de competencias y habilidades profesionales dentro del sector:

Alumno 4º: "Cuando acabe los estudios me gustaría dedicarme al marketing turístico, y considero que la geografía me ha aportado unos conocimientos que pueden servirme para trabajar en promoción turística, creación de marcas turísticas, creación de contenidos en redes sociales, (...)"

3.4. Papel estratégico de la geografía

Dentro del papel estratégico de la geografía se han tenido en cuenta aquellas opiniones que otorgan al conocimiento geográfico un rol más complejo y determinante, que iría desde la sostenibilidad del turismo, la planificación turística, la gestión inteligente de los destinos turísticos, las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) y el big data, etc. Esta visión es mayoritaria entre los alumnos de cuarto (59 %) y tercero (50 %), es decir, entre el alumnado que ha cursado un mayor número de asignaturas vinculadas a la geografía. En este sentido los resultados parecen indicar que los estudiantes a medida que amplían su bagaje de conocimientos de carácter geográfico perciben la existencia de nuevos nichos de empleo que requieren de competencias geográficas para su desempeño.

3.4.1 Turismo sostenible

El crecimiento del turismo y los evidentes impactos ambientales, sociales, culturales, económicos y políticos que genera en los destinos, está creando una necesidad de prácticas alternativas y más sostenibles a los modelos tradicionales de desarrollo (Butler, 1999; Saarinen, 2006). Esto ha llevado hacia una creciente importancia de la sostenibilidad para la industria de la hostelería y el turismo, que ha dado lugar a un mayor debate pedagógico sobre la necesidad de enseñar la sostenibilidad dentro del plan de estudios de hostelería y turismo (Boley, 2011). En este sentido, la geografía del turismo es considerada una de las precursoras del debate sobre la sostenibilidad en el turismo (Place et al., 1998), y la que mejor puede contribuir al cambio de los valores y sistemas que puedan garantizar un futuro sostenible para nuestra sociedad y nuestro planeta (Zimmermann, 2018). Esta mayor sensibilidad por las cuestiones medioambientales se refleja en las opiniones de los estudiantes, observándose aportaciones que asocian a la geografía con el conocimiento necesario para avanzar hacia un turismo sostenible:

Alumno 4º: "(...) el futuro del turismo pasa por la sostenibilidad, y la geografía nos ofrece una visión crítica del fenómeno turístico y nos aporta los conocimientos necesarios para que como profesionales podamos contribuir a la transición hacia un modelo turístico sostenible".

Además, se ha observado como los alumnos otorgan a la geografía la capacidad de formarles en competencias que van más allá de lo estrictamente económico, al aportarles una visión del turismo que incorpora variables sociales y ambientales, que son trascendentales para la propia sostenibilidad del turismo (Gill, 2012, Hall et al., 2015), y que cada vez son más importantes para poder hacer frente a los grandes retos ambientales que debe afrontar el sector:

Alumno 3º: "los problemas medioambientales que está provocando el turismo hace que las obligaciones legales de las empresas turísticas en materia ambiental sean de cada vez más exigentes, y, por lo tanto, será importante estar bien formado en este sentido (...)".

3.4.2 Planificación turística.

Otra de las aplicabilidades profesionales que otorgan los alumnos de turismo a la geografía para su formación profesional es la planificación turística, la cual, ha sido durante mucho tiempo una importante contribución aplicada de los geógrafos a los estudios del turismo (Hiernaux, 2008; Vera et al., 2011; Saarinen et al., 2017). Esta circunstancia se ha visto reflejada en los planes de estudios de turismo con una notable presencia de asignaturas que abordan la necesidad de una planificación turística para mitigar los impactos negativos que genera la actividad turística. De hecho, esta visión se ve reflejada en las respuestas de algunos alumnos:

Alumno 3º: "Si no queremos cargarnos el turismo debemos planificarlo para evitar impactos negativos sobre el medioambiente (...)".

Sin embargo, está relación casi sectorial entre la planificación y los impactos, está dando paso a nuevos enfoques más complejos e integrales, que surgen, tal y como apuntan Ivars y Vera (2019), de las necesidades que presenta la actividad turística fruto de las profundas transformaciones estructurales

debido a la evolución tecnológica, los cambios cuantitativos y cualitativos en el comportamiento de la demanda y la aparición de nuevos modelos de negocio, entre otros factores. Por lo tanto, en este nuevo entorno surgido de la compleja evolución de la actividad turística y su interrelación con los destinos ha reforzado, aún más si cabe, el papel de la planificación de los destinos. Los alumnos no son ajenos a estos cambios, y quizás, por eso otorgan al conocimiento geográfico un rol estratégico dentro de su formación, vinculado a la necesidad de adquirir conceptos y herramientas de análisis territorial para la planificación y gestión del turismo:

Alumno 4º: "(...) Los destinos tienen la necesidad de planificar estratégicamente el turismo si no quieren quedar obsoletos y no ser competitivos, y la geografía me ha aportado una visión global del turismo que creo que es muy importante para la planificación turística. (...)".

3.4.3 Turismo inteligente: Big data y Tecnologías de Información Geográfica.

La importancia de las TIC como motor de cambio en el turismo es una cuestión que se ha analizado en diferentes monografías sobre la educación turística (Airey y Tribe, 2006; Dredge *et al.*, 2015). Sin embargo, como afirman Munar y Bødker (2015), en los planes de estudio de turismo se ha prestado poca atención al tema específico del diseño curricular y las TIC. Así pues, aunque las TIC se han convertido en algo habitual en las experiencias y decisiones turísticas con la llegada de los teléfonos inteligentes (Wang *et al.*, 2012), el uso de las redes sociales (Leung *et al.*, 2013), o más recientemente tecnologías inteligentes (Neuhofer *et al.*, 2015), la educación turística no está proporcionando a los estudiantes los conocimientos y las herramientas para entender y aprovechar esta oportunidad, y pensar de forma innovadora para gestionar de forma inteligente el turismo (Femenía, 2018). Esta cuestión se refleja en la ausencia de referencias directas por parte de los alumnos al rol que pueden desempeñar las TIG para la formación profesional, si bien algunas aportaciones destacan la importancia de la tecnología:

Alumno 4º: "(...) otro de los grandes retos pasa por gestionar el turismo de forma inteligente, y poder lograr empresas y destinos más sostenible, para lograrlo, la tecnología es fundamental".

En este contexto de digitalización del turismo, dominado por las TIC y el big data, la geografía, a través de las TIG, puede tener un papel estratégico (Graham y Shelton, 2013), teniendo en cuenta que la mayor parte de los datos masivos son datos geolocalizados que provienen de los dispositivos GPS alojados en los teléfonos móviles. En general, son datos con considerable resolución espacial y temporal, que permiten la monitorización de procesos espacio-temporales de forma antes impensable, prácticamente en tiempo real (Gutiérrez, 2018), que pueden contribuir a una planificación y gestión inteligente del turismo. Sin embargo, la aplicación de las TIG para la enseñanza del turismo es aún escasa (Stankov *et al.*, 2012), a pesar de que el uso de los SIG puede ser una ventaja competitiva para los profesionales del turismo (Martínez-Hernández *et al.*, 2021).

4. CONCLUSIONES

Se ha observado una diferencia significativa entre los estudiantes sobre el rol que le otorgan a la geografía para su formación profesional. De hecho, se ha encontrado que a medida que los estudiantes adquieren más conocimientos geográficos, su percepción de la importancia de la geografía en su formación profesional aumenta significativamente. Por lo tanto, podemos afirmar que mientras más avanzan en su proceso de aprendizaje geográfico, los estudiantes son capaces de identificar mejor los diferentes ámbitos profesionales del turismo en los que pueden aplicar sus habilidades y competencias geográficas adquiridas durante su proceso formativo.

Esto nos hace pensar en la necesidad de aumentar los conocimientos geográficos en los futuros planes de estudio de turismo para preparar a los estudiantes para enfrentarse a los cambios y desafíos del mundo actual. En este sentido, los estudiantes consideran que la geografía puede ofrecer a los profesionales del turismo un enfoque integrado para abordar aspectos de la planificación, la ordenación, la gobernanza, el marketing o la sostenibilidad, lo que puede mejorar su eficacia en la toma de decisiones y la gestión de las empresas y los destinos turísticos.

REFERENCIAS

- Agarwal, A. (2014). *Why forms in Google Docs are perfect for creating online surveys*. Recuperado de: <https://www.labnol.org/software/google-docs-forms-for-surveys/10056/>
- Agarwal, S., Ball, R., Shaw, G., Williams, A. M. (2000). The geography of tourism production: uneven disciplinary development? *Tourism Geographies*, 2(3), 241-263. <https://doi.org/10.1080/14616680050082517>
- Airey, D. (2016). Tourism education: Past, present and future. *Turističko poslovanje*, (17), 9-12. <https://doi.org/10.5937/TurPos1617009A>
- Airey, D., Tribe, J. (Eds.). (2006). *An international handbook of tourism education*. Routledge.
- Airey, D., Tribe, J., Benckendorff, P., Xiao, H. (2015). The managerial gaze: The long tail of tourism education and research. *Journal of Travel Research*, 54(2), 139-151. <https://doi.org/10.1177/0047287514522877>
- Barrado Timón, D. (2001). El papel de la geografía en la formación de técnicos en turismo. *Cuadernos de Turismo*, (7), 7-22.
- Boley, B. B. (2011). Sustainability in hospitality and tourism education: Towards an integrated curriculum. *Journal of Hospitality & Tourism Education*, 23(4), 22-31. <https://doi.org/10.1080/10963758.2011.10697017>
- Bramwell, B. (2011). Governance, the state and sustainable tourism: A political economy approach. *Journal of sustainable tourism*, 19(4-5), 459-477. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.576765>
- Buhalis, D. (1998). Strategic use of information technologies in the tourism industry. *Tourism management*, 19(5), 409-421. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(98\)00038-7](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(98)00038-7)
- Butler, R. W. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tourism geographies*, 1(1), 7-25. <https://doi.org/10.1080/14616689908721291>
- Callizo, J. (1991). *Introducción a la Geografía del Turismo*. Madrid: Síntesis.
- Cazes, G. (1989). *Les nouvelles colonies de vacances. Le tourisme international à la conquête du Tiers Monde*. Paris: Edition L'Harmattan
- Cazes, G. (1992). *Fondements pour une géographie du tourisme et des loisirs*. Paris: Bréal.
- Che, D. (2018). Tourism geography and its central role in a globalized world. *Tourism Geographies*, 20(1), 164-165. <https://doi.org/10.1080/14616688.2017.1399444>
- Cheer, J. M., Lew, A. A. (Eds.). (2017). *Tourism, resilience and sustainability: Adapting to social, political and economic change*. Routledge.
- Cohen, E. (2005). Principales tendencias en el turismo contemporáneo. *Política y sociedad*, 42(1), 11-24.
- Coll Ramis, M. A. (2021). Tourism education in Spain's secondary schools: The curriculums' perspective. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 29, 100292. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100292>
- Cravidão, F., Marujo, N. (2013). La geografía en las carreras superiores de turismo en Portugal. *Estudios y perspectivas en turismo*, 22(2), 357-368.
- Daniel, A. D., Costa, R. A., Pita, M., Costa, C. (2017). Tourism Education: What about entrepreneurial skills? *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 30, 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2017.01.002>
- Dornan, D. A., Truly, D. (2009). Tourism geography education: Opportunities, obstacles and the production of tourism geographers. *Tourism Geographies*, 11(1), 73-94. <https://doi.org/10.1080/14616680802643326>
- Dredge, D., Airey, D., Gross, M. J. (Eds.). (2015). *The Routledge handbook of tourism and hospitality education*. London: Routledge.
- Femenía-Serra, F. (2018). Smart tourism destinations and higher tourism education in Spain. Are we ready for this new management approach? *Information and Communication Technologies in Tourism 2018: Proceedings of the International Conference in Jönköping, Sweden, January 24-26, 2018* (pp. 437-449). Springer International Publishing.
- Gill, A. (2012). Travelling down the road to postdisciplinarity? Reflections of a tourism geographer. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 56(1), 3-17. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2011.00400.x>
- Goetz, J. P., Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa* (Vol. 1). Madrid: Morata.

- Goodenough, R. A., Page, S. J. (1993). Planning for tourism education and training in the 1990s: Bridging the gap between industry and education. *Journal of Geography in Higher Education*, 17(1), 57-72.
- Graham, M., Shelton, T. (2013). Geography and the future of big data, big data and the future of geography. *Dialogues in Human geography*, 3(3), 255-261. <https://doi.org/10.1177/2043820613513121>
- Gutiérrez Puebla, J. (2018). Big Data y nuevas geografías: la huella digital de las actividades humanas. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 64(2), 195-217. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.526>
- Hall, D. R. (2011). Tourism development in contemporary Central and Eastern Europe: challenges for the industry and key issues for researchers. *Human Geographies--Journal of Studies & Research in Human Geography*, 5(2). <https://doi.org/10.5719/hgeo.2011.52.5>
- Hall, C. M., Lew, A. A. (2009). *Understanding and managing tourism impacts: An integrated approach*. Routledge.
- Hall, C. M., Page, S. J. (2009). Progress in tourism management: From the geography of tourism to geographies of tourism—A review. *Tourism Management*, 30(1), 3-16. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.05.014>
- Hall, C. M., Page, S. J. (2014). *The geography of tourism and recreation: Environment, place and space*. Routledge.
- Hall, C. M., Gössling, S., Scott, D. (Eds.). (2015). *The Routledge handbook of tourism and sustainability* (Vol. 922). Abingdon: Routledge.
- Hjalager, A. M. (2003). Global tourism careers? Opportunities and dilemmas facing higher education in tourism. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 2(2), 26-37.
- Hiernaux, D. (2008). Una década de cambios: la geografía humana y el estudio del turismo. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(270), 87.
- Ivars-Baidal, J. A., Vera Rebollo, J. F. (2019). Tourism planning in Spain. From traditional paradigms to new approaches: smart tourism planning. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (82). <https://doi.org/10.21138/bage.2765>
- Kavaratzis, M., Ashworth, G. (2008). Place marketing: how did we get here and where are we going? *Journal of place management and development*, 1(2), 150-165. <https://doi.org/10.1108/17538330810889989>
- Kotler, P. (1993). *Dirección de la mercadotecnia*. Prentice Hall Hispanoamericana, SA.
- Leung, D., Law, R., Van Hoof, H., Buhalis, D. (2013). Social media in tourism and hospitality: A literature review. *Journal of travel & tourism marketing*, 30(1-2), 3-22. <https://doi.org/10.1080/10548408.2013.750919>
- Lew, A. A., Duval, D. T. (2008). Geography and tourism marketing: Topical and disciplinary perspectives. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 25(3-4), 229-232. <https://doi.org/10.1080/10548400802508077>
- Lew, A. A. (2012). Geography and the marketing of tourism destinations. *The Routledge handbook of tourism geographies* (pp. 196-201). Routledge.
- Lew, A. A. (2014). Scale, change and resilience in community tourism planning. *Tourism Geographies*, 16(1), 14-22. <https://doi.org/10.1080/14616688.2013.864325>
- Macía Arce, X. C., Rodríguez Lestegás, F., Armas Quintá, F. X. (2015). *Manual de aprendizaxe e ensinanza de Xeografía e Ciencias Sociais para Educación Secundaria*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Martínez-Hernández, C., Yubero, C., Ferreiro-Calzada, E., Mendoza-de Miguel, S. (2021). Didactic use of GIS and Street View for Tourism Degree students: understanding commercial gentrification in large urban destinations. *Investigaciones Geográficas*, (75), 61-85.
- Meyer-Arendt, K. J., Lew, A. A. (2003). Recreation, tourism, and sport. In *Geography in America at the Dawn of the 21st Century*. Oxford University Press.
- Miles, M. B., Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Ministral Masgrau, M. (1998). La planificación en los nuevos planes de estudio del diplomado en Turismo. *Turismo y planificación del territorio en la España de fin de siglo: actas de las V Jornadas de Geografía del Turismo* (pp. 397-404). Unitat de Geografia.
- Mitchell, L. S. (1979). The geography of tourism: an introduction. *Annals of Tourism Research*, 6(3), 235-244. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(79\)90100-2](https://doi.org/10.1016/0160-7383(79)90100-2)
- Mitchell, L. S., Murphy, P. E. (1991). Geography and tourism. *Annals of tourism research*, 18(1), 57-70. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(91\)90039-E](https://doi.org/10.1016/0160-7383(91)90039-E)
- Morgan, M. (2004). From production line to drama school: higher education for the future of tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(2), 91-99. <https://doi.org/10.1108/09596110410519973>

- Munar, A. M., Bødker, M. (2015). Information technologies and tourism. The critical turn in curriculum development. En D. Airey, D. Dredge, M. J. Gross (Eds.), *The Routledge Handbook of Tourism and Hospitality Education* (pp. 105–117). Abingdon: Routledge.
- Neuhofer, B., Buhalis, D., Ladkin, A. (2015). Smart technologies for personalized experiences: a case study in the hospitality domain. *Electronic Markets*, 25. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0182-1>
- Pearce, D. G. (1979). Towards a geography of tourism. *Annals of Tourism Research*, 6(3), 245-272. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(79\)90101-4](https://doi.org/10.1016/0160-7383(79)90101-4)
- Pike, S. (2012). *Destination marketing*. Routledge.
- Place, S., Hall, C. M., Lew, A. (1998). *Sustainable tourism: A geographical perspective*. Harlow: Longman.
- Saarinen, J. (2006). Traditions of sustainability in tourism studies. *Annals of tourism research*, 33(4), 1121-1140. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2006.06.007>
- Saarinen, J., Rogerson, C. M., Hall, C. M. (2017). Geographies of tourism development and planning. *Tourism Geographies*, 19(3), 307-317. <https://doi.org/10.1080/14616688.2017.1307442>
- Sigala, M., Baum, T. (2003). Trends and issues in tourism and hospitality higher education: Visioning the future. *Tourism and hospitality research*, 4(4), 367-376. <https://doi.org/10.1177/146735840300400409>
- Souto, X. M. (2018). La geografía escolar: deseos institucionales y vivencias de aula. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (79). <https://doi.org/10.21138/bage.2757>
- Stankov, U., Durdev, B., Markovic, V., Arsenovic, D. (2012). Understanding the importance of GIS among students of tourism management. *Geographia Technica*, 2, 68-74.
- Tribe, J. (2001). Research paradigms and the tourism curriculum. *Journal of travel research*, 39(4), 442-448.
- Vera, J. F. (1997). *Análisis territorial del turismo: una nueva geografía del turismo*. Editorial Ariel.
- Vera, J.F. (2001). La Geografía en las enseñanzas superiores de Turismo. *Espacio natural y dinámicas territoriales: homenaje al Dr. Jesús García Fernández* (pp. 663-672). Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico.
- Vera, J.F. Palomeque, F. L.; Marchena M.J. Clavé, S. A. (2011). *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Tirant lo blanch.
- Wang, D., Park, S., Fesenmaier, D. R. (2012). The role of smartphones in mediating the touristic experience. *Journal of Travel Research*, 51(4), 371-387. <https://doi.org/abs/10.1177/0047287511426341>
- Williams, S., Lew, A. A. (2014). *Tourism geography: Critical understandings of place, space and experience*. Routledge.
- Zenker, S., Braun, E. (2010). The place brand centre—a conceptual approach for the brand management of places. *39th European marketing academy conference*, Copenhagen, (pp. 1-8).
- Zimmermann, F. M. (2018). Does sustainability (still) matter in tourism (geography). *Tourism Geographies*, 20(2), 333-336. <https://doi.org/10.1080/14616688.2018.1434814>

10. Las TIG en la enseñanza e investigación en Geografía

USO DE LA APLICACIÓN UTM GEO MAP EN LA DOCENCIA DE LA GEOGRAFÍA

PABLO MARCO DOLS ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Historia y Arte, Universitat Jaume I, Castelló*

Autor de correspondencia: pmarco@uji.es

Resumen. El objetivo del presente trabajo es mostrar algunos ejemplos de uso de la aplicación para móviles UTM Geo Map en la enseñanza universitaria de la Geografía. Esta propuesta didáctica se enmarca en el proceso de introducción y uso de las TIG en la docencia de esta materia, empleándose concretamente en la asignatura Patrimonio Geográfico de España, correspondiente al grado de Historia y Patrimonio. La metodología empleada consiste en dos actividades colaborativas en las que el alumnado debe resolver los distintos retos planteados utilizando la citada aplicación y los conocimientos teóricos previamente tratados en clase, referentes a los sistemas de coordenadas y a las especies vegetales más características de la península Ibérica. Los resultados muestran que este tipo de actividades mejoran la comprensión y el conocimiento por parte del alumnado de los contenidos trabajados e incrementan sus competencias en el manejo de herramientas digitales como las TIG.

Palabras clave: educación superior, didáctica de la Geografía, Tecnologías de la Información y la Comunicación, competencia digital, aprendizaje colaborativo.

USE OF THE UTM GEO MAP APPLICATION IN GEOGRAPHY TEACHING

Abstract. The objective of this paper is to show some examples of use of the UTM Geo Map mobile application in university Geography teaching. This didactic proposal is framed in the process of introduction and use of the GIT in the teaching of Geography, being used specifically in the course Geographical Heritage of Spain, in the degree of History and Heritage. The methodology used consists of two collaborative activities in which the students must solve the different challenges posed. For this, they must use the application and the theoretical knowledge previously studied about the coordinate systems and the most characteristic plant species of the Iberian Peninsula. The results show that this type of activity improves the students' understanding and knowledge of the contents worked on and increases their skills in the use of digital tools such as TIG.

Keywords: higher education, Geography didactics, Information and Communication Technologies, digital competence, collaborative learning.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las TIC en la enseñanza universitaria

En las últimas décadas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han hecho cada vez más presentes en nuestra sociedad, provocando cambios considerables en la vida cotidiana y dando lugar a lo que Castells (1997) denominó Sociedad de la Información y el Conocimiento. Uno de los múltiples campos en los que se ha hecho patente esta revolución tecnológica es el de la educación, si bien a un ritmo más lento que en otros ámbitos de la sociedad, lo que ha dado lugar a un desfase entre la realidad social del alumnado, conformado por nativos digitales, y el currículo educativo (Zappettini, 2007).

En la enseñanza universitaria, los campus españoles han realizado un gran esfuerzo inversor para dotar de recursos tecnológicos a las aulas (Uceda y Barro, 2010), lo que ha permitido introducir nuevas metodologías aprovechando las potencialidades de las TIC para un aprendizaje activo y participativo que permita la adquisición y desarrollo de las estrategias, destrezas, habilidades y competencias curriculares (Esteve y Gisbert, 2011). Todo ello, además, en sintonía con lo dispuesto en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el modelo educativo en él previsto (Gutiérrez- Porlán *et al.*, 2018), lo que requiere el desarrollo de nuevas metodologías didácticas. En este contexto las TIC juegan un papel muy relevante, con múltiples ejemplos de usos educativos innovadores (Satorre, 2021).

1.2. Las TIC en la enseñanza de la Geografía

En el campo de la enseñanza de la Geografía, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrecen un amplio abanico de posibilidades docentes, con numerosas ventajas ya enumeradas por el Environmental Systems Research Institute hace décadas (ESRI, 1998) y comprobadas sucesivamente por numerosos autores (Kerski, 2003; Boix *et al.*, 2009).

Sin embargo, no todas las experiencias educativas innovadoras en el ámbito de la Geografía se basan necesariamente en los SIG, existiendo una amplia bibliografía al respecto (Asociación Española de Geografía (AGE), 2019; Sebastián y Tonda, 2017; Martínez y Olcina, 2019), además de la revista *Didáctica Geográfica*, entre otras muchas referencias.

La introducción de las TIC en la enseñanza de la Geografía permite una nueva perspectiva metodológica en la didáctica de esta materia que permite reforzar los aspectos instrumentales que ofrecen una mayor significatividad (Flores, 2014), contribuyendo a salvar la brecha todavía existente entre un alumnado que ha incorporado plenamente en su vida cotidiana el uso de herramientas TIC geográficas y la realidad de las aulas, en la que persiste una concepción más tradicional.

En este contexto, la propuesta aquí planteada contempla la introducción de la aplicación para móviles UTM Geo Map en la docencia universitaria de la Geografía, y se concreta en la realización de diversas actividades colaborativas mediante el uso de dicha aplicación, intentando con ello mejorar la comprensión y el conocimiento por parte del alumnado de los contenidos trabajados e incrementar sus competencias en el manejo de herramientas digitales.

2. PROPUESTA DIDÁCTICA

2.1. Contextualización

Esta propuesta docente ha sido desarrollada en el marco de la asignatura HP1529 Patrimonio Geográfico de España, perteneciente al tercer curso del grado de Historia y Patrimonio de la Universitat Jaume I de Castelló (UJI), a lo largo de dos sesiones durante el curso académico 2022-2023. El total de matriculados en dicha asignatura asciende a 31 personas, aunque el número de participantes ha sido algo inferior.

2.2. Competencias trabajadas

Según la guía docente de la asignatura HP1529 (UJI, 2022), el temario consta de ocho unidades didácticas, orientándose las actividades propuestas concretamente a los temas 1 (Marco geográfico de España) y 4 (Vegetación). Las competencias genéricas y específicas trabajadas son, entre otras, las siguientes:

E04 – Conocimientos generales de Geografía

G04 – Resolución de problemas

G12 – Aprendizaje autónomo

Asimismo, estas actividades contribuyen a alcanzar algunos de los resultados de aprendizaje comprendidos en la citada guía docente:

- Adquirir conocimientos generales de Geografía
- Aprender de forma autónoma a interpretar el territorio
- Resolver problemas geográficos

2.3. Descripción de la aplicación

UTM Geo Map es una aplicación GPS para móvil, con tecnología Android y descarga gratuita a través de Play Store, desarrollada por Geodesy Engineers (Figura 1). De uso sencillo, permite tomar datos de coordenadas, transformar coordenadas a los diversos sistemas existentes, medir distancias y superficies y realizar geocodificaciones y triangulaciones, así como su uso como navegador GPS. También permite exportar datos a diversos formatos como KML o CSV, entre otras opciones. Existe, además, una versión de pago con más posibilidades, entre ellas una herramienta para trabajar datos altitudinales.

Figura 1. Interfaz principal de la aplicación UTM Geo Map



Fuente: UTM Geo Map. Elaboración propia.

Puesto que las actividades propuestas son una mera introducción al uso de esta aplicación, únicamente se emplearán las herramientas de mapa de coordenadas y el convertidor de coordenadas. La primera indica la posición introducida en hasta cuatro sistemas de coordenadas: latitud y longitud, coordenadas geográficas decimales, UTM y MGRS; la segunda permite realizar conversiones de datos de coordenadas entre estos cuatro sistemas.

2.4. Descripción de las actividades

Las actividades propuestas mediante el uso de esta aplicación son dos. La primera, inspirada en el conocido juego de “hundir la flota”, se centra en la conversión entre distintos sistemas de coordenadas. La segunda parte del planteamiento de los Geocaching o yincanas GPS, aunque en este caso se orienta a la localización de diferentes especies de flora. Todas se basan en una metodología activa, incorporando un pequeño componente competitivo para estimular la participación del alumnado, y refuerzan contenidos teóricos previamente trabajados en clase. Cada una de las actividades se ha desarrollado íntegramente en el transcurso de una sesión, sin ser necesario en ninguno de los casos agotar el tiempo de la misma.

Previamente al inicio de las actividades, el alumnado debe disponer de un teléfono móvil con tecnología Android y conexión a Internet, en el que descargarse la aplicación UTM Geo Map, disponible, como se ha indicado, de forma gratuita en *Play Store*. Puesto que ambas actividades se plantean para su realización en grupo, no es necesario que todo el alumnado disponga de un móvil Android ni de la aplicación descargada, pues puede colaborar en el grupo realizando otras funciones. En cuanto a su consideración

en la evaluación de la asignatura, se consideran voluntarias y no evaluables, al no estar contempladas en la guía docente.

2.4.1 Actividad 1: Hundir la flota

El objetivo principal de la primera actividad es consolidar los conocimientos del alumnado sobre el concepto de coordenadas y los diversos sistemas existentes, concretamente el de coordenadas geográficas sexagesimal y el UTM. Asimismo, también se pretende realizar una aproximación a los sistemas de geolocalización GPS. Antes de iniciar la actividad se han tratado en clase, como introducción al tema 1 de la asignatura, los conceptos teóricos sobre estos aspectos.

La actividad tiene lugar en la propia aula. En primer lugar, el alumnado se divide formando dos grupos, debiendo elegir cada uno de ellos a un integrante que hará la función de capitán. Cada grupo deberá disponer de, al menos, un terminal móvil con conexión a Internet, con la aplicación UTM Geo Map descargada.

A continuación, cada uno de los grupos elige, mediante un sorteo entre sus capitanes, el equipo con el que participará en el juego (equipo A o equipo B). Como en el popular juego, cada uno de los bandos dispone de una flota compuesta en este caso por seis embarcaciones, siendo estas, de mayor a menor valor: portaaviones, crucero, destructor, fragata, corbeta y patrullera.

Distribuidos los equipos, a cada uno se le entrega una ficha con un listado de las posiciones, en coordenadas, tanto de las embarcaciones de su propia flota como de las del equipo rival, con la particularidad que las coordenadas del primer equipo están referenciadas en sistema UTM y las del segundo en coordenadas geográficas sexagesimales (Figuras 2 y 3). Por ello, cada equipo, antes de realizar cada disparo, debe convertir, usando la aplicación UTM Geo Map, las coordenadas al sistema del bando rival.

Figura 2. Actividad 1. Ficha equipo A

| EQUIPO 1 | | REPÚBLICA DE LOS COCOS | | |
|---------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|--------|
| POSICIONES PROPIAS | | | | |
| FLOTA | COORDENADAS UTM | | DISPAROS ENEMIGO | PUNTOS |
| PORTAAVIONES | 429308,109E | 3058637,24N | 56R | -6 |
| CRUCERO | 393153,779E | 5795335,954N | 47H (HEMISFERIO SUR) | -5 |
| DESTRUCTOR | 199458,61E | 7623418,566N | 5K (HEMISFERIO SUR) | -4 |
| FRAGATA | 660914,167E | 6541566,891N | 21V | -3 |
| CORBETA | 709178,574E | 3771866,336N | 35S | -2 |
| PATRULLERA | 813299,084E | 1817293,629N | 17Q | -1 |
| POSICIONES ENEMIGO | | | | |
| FLOTA | COORDENADAS UTM | | COORDENADAS DMS | PUNTOS |
| PORTAAVIONES | 448171,302E | 5359144,26N | 25U | 6 |
| CRUCERO | 392970,194E | 2097447,851N | 17Q | 5 |
| DESTRUCTOR | 606937,777E | 7363829,608N | 28K (HEMISFERIO SUR) | 4 |
| FRAGATA | 280790,644E | 4427212,569N | 32S | 3 |
| CORBETA | 221358,008E | 1219007,759N | 46P | 2 |
| PATRULLERA | 458584,119E | 7797844,507N | 38W | 1 |

Fuente: elaboración propia.

El juego se desarrolla por rondas en las que se van alternando ambos equipos. Cada uno de ellos dispone de un tiempo límite para realizar la conversión de coordenadas y efectuar el disparo. El equipo atacante, una vez convertidas las coordenadas de la embarcación rival, dirá en voz alta la posición, que el otro equipo comprobará en su listado. Si la conversión se ha realizado correctamente y ambas coordenadas coinciden, la embarcación se considerará hundida, apuntándose el equipo atacante los puntos correspondientes según la categoría de la nave (seis puntos el portaaviones, cinco el destructor, y así sucesivamente). Si la conversión es incorrecta, las coordenadas no coincidirán y el equipo atacante perderá el turno. El juego concluirá cuando uno de los equipos pierda todas sus embarcaciones. El docente supervisará todo el juego, actuando de árbitro en caso necesario.

Figura 3. Actividad 1. Ficha equipo B

| EQUIPO 2 | | REINO DE BANANIA | |
|---------------------------|----------------------|------------------|--------|
| POSICIONES PROPIAS | | | |
| FLOTA | COORDENADAS DMS | DISPAROS ENEMIGO | PUNTOS |
| PORTAAVIONES | 48° 23' N 33° 42' W | | -6 |
| CRUCERO | 18° 58' N 82° 01' W | | -5 |
| DESTRUCTOR | 23° 50' S 13° 57' W | | -4 |
| FRAGATA | 39° 58' N 6° 26' E | | -3 |
| CORBETA | 11° 1' N 90° 27' E | | -2 |
| PATRULLERA | 70° 17' N 43° 54' E | | -1 |
| POSICIONES ENEMIGO | | | |
| FLOTA | COORDENADAS DMS | COORDENADAS UTM | PUNTOS |
| PORTAAVIONES | 27° 39' N 152° 17' E | | 6 |
| CRUCERO | 37° 59' S 97° 47' E | | 5 |
| DESTRUCTOR | 21° 28' S 155° 54' W | | 4 |
| FRAGATA | 58° 59' N 54° 12' W | | 3 |
| CORBETA | 34° 4' N 29° 16' E | | 2 |
| PATRULLERA | 16° 25' N 78° 04' W | | 1 |

Fuente: elaboración propia.

Resulta importante para el desarrollo del juego no sólo el correcto uso de la aplicación, sino también una buena organización interna de cada grupo, para realizar la conversión sin errores y si exceder el límite de tiempo.

Aunque en este caso el nombre de los equipos es el de dos países ficticios (la República de los Cocos y el Reino de Banania), puede adaptarse el juego con nombres de países reales o históricos, permitiendo trabajar otros contenidos. La duración de esta actividad es de unos quince minutos.

2.4.2 Actividad 2: Yincana GPS

Con esta actividad se pretende repasar los conocimientos adquiridos en clase sobre las especies vegetales más representativas de la flora española y perfeccionar su identificación, así como trabajar de manera práctica con un sistema de geolocalización. Antes de iniciar la actividad se han tratado en clase los contenidos del tema 4 de la asignatura, dedicado a la vegetación española y a los principales conjuntos fitogeográficos.

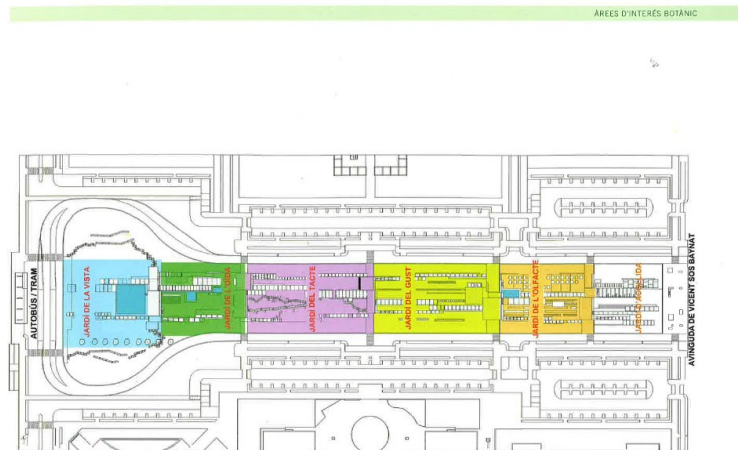
La actividad se inicia en Jardí dels Sentits de la UJI, un jardín botánico situado en el interior del campus, que alberga, entre otros, ejemplares de las principales especies vegetales peninsulares. En primer lugar, el alumnado se reparte en grupos de alrededor de cinco componentes. Como en la primera actividad, cada uno de ellos deberá disponer de, al menos, un terminal móvil con conexión a Internet, con la aplicación UTM Geo Map descargada.

El profesor, por sorteo, entrega a cada grupo un dossier con un plano del campus (Figura 4) y diversas fichas de algunas de las especies vegetales vistas en clase y presentes en el jardín (Figura 5). Cada ficha contiene información básica acerca de cada una de las especies, así como las coordenadas UTM de la localización en el campus de algún ejemplar, extraídas del catálogo de Pitarch (2012).

Cada uno de los grupos debe organizarse para, haciendo uso de la aplicación, localizar, mediante las coordenadas facilitadas, los ejemplares que le han sido asignados, desplazándose hasta el lugar en el que se encuentran, reconocerlos, fotografíarlos y geolocalizarlos en la aplicación, regresando a continuación al punto de partida. Una vez reunidos todos los grupos de nuevo, se ponen en común los conocimientos adquiridos.

La actividad se puede plantear a modo de concurso, de manera que resulte ganador el equipo que la complete satisfactoriamente en el menor tiempo. La duración de la misma es de aproximadamente una hora.

Figura 4. Plano del campus



Plànol amb la ubicació de les diferents plataformes temàtiques del Jardí dels Sentits

23

Fuente: Pitarch (2012: 23). Elaboración propia

Figura 5. Actividad 1. Ejemplo ficha del catálogo botánico

CLASSE
Coniferopsida

F. PINACEAE

***Pinus halepensis* Mill.**

Valencià: pi blanc, pi bord
Castellà: pino carrasco, pino de Alepo, pino blanco, pino carrasqueño

X0750492 Y4431499

DESCRIPCIÓ

Pi de capçada cònica al principi, però després irregular i poc densa, té el tronc tortuós i és menys robust que la resta de pins. Branques i tronc jove de color gris argentat, cendrós o blanquinós. A mesura que avança l'edat es torna de color bru o bru rogenc.

Les acícules són fines i flexibles, de 6-12 cm de llargada i 0,5-1 mm d'amplada, disposades en grups de dos i de color verd clar.

Les flors masculines són groguenques i s'agrupen en espigues cilíndriques a l'acabament de les branquetes. Les flors femenines, de manera similar als altres pins, estan agrupades en cons de menys d'1 cm de llargada, que broten aïllades o en grups de dos a cinc en qualsevol punt de les branques.

Les pinyes mesuren entre 6 i 12 cm de llargada i entre 3,5 i 4,5 cm d'amplada, les esquames amb escudets molt poc prominents, pedunculades, reflexes i molt nombroses. Al principi verdes, després de color castany i finalment de color gris cendra. Les llavors o pinyons tenen forma oblongo-ovoïdea, d'uns 6-7 mm de llargada, de color gris negrós i una ala clara de 22-28 mm de llargada.

70 GUIA DE LA FLORA ORNAMENTAL DE LA UNIVERSITAT JAUME I RICARD PITARCH GARCIA

Fuente: Pitarch (2012: 70). Elaboración propia

3. RESULTADOS

Para valorar la percepción del alumnado sobre estas actividades, una vez realizadas ambas se planteó un cuestionario a través del aula virtual de la asignatura en la que los participantes, de forma anónima, debían responder a una serie de ítems, valorándolos del 1 al 10. El contenido del cuestionario y los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados cuestionario de valoración

| Ítem | Valoración media |
|---|------------------|
| 1. Las actividades han sido útiles para el aprendizaje de los conceptos tratados | 8,3 |
| 2. Las actividades se adaptan al contenido del curso | 9,4 |
| 3. La tipología de las actividades (activas y colaborativas) es adecuada | 8,7 |
| 4. El trabajo en equipo facilita el desarrollo de las actividades | 8,4 |
| 5. Las actividades facilitan la adquisición de los conocimientos tratados | 8 |
| 6. La actuación del docente ha sido adecuada | 9,6 |
| 7. Los materiales han sido adecuados | 9 |
| 8. La duración de las actividades ha sido adecuada | 8,6 |
| 9. Las actividades me han permitido comprender mejor el funcionamiento de los sistemas de coordenadas | 8,4 |
| 10. Satisfacción general con las actividades | 8,3 |

Fuente: aula virtual de la asignatura HP1529. Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados del cuestionario de valoración, puede afirmarse que se han alcanzado los objetivos planteados, contribuyendo las actividades propuestas a trabajar las competencias y alcanzar los resultados de aprendizaje marcados. La participación del alumnado ha sido activa y su implicación elevada, no apreciándose ningún problema en el manejo de las herramientas TIG necesarias, a pesar de no haber empleado nunca la aplicación. Los aspectos mejor valorados son los relacionados con la adecuación de las actividades al contenido de la asignatura y la actuación del docente, mientras que el aspecto peor valorado es la percepción sobre la adquisición de los conocimientos tratados.

En cuanto al trabajo en equipo, se ha podido apreciar una diferencia significativa en el nivel de organización de los distintos grupos, circunstancia que ha repercutido en la eficacia y rapidez para resolver los desafíos planteados.

Entre los principales problemas cabe indicar la no disponibilidad de esta aplicación para terminales con sistema operativo iOS y algunos errores puntuales en su funcionamiento.

Para cursos sucesivos se podrían plantear algunas modificaciones en las actividades, introduciendo ejercicios de geocodificación inversa en la primera actividad (por ejemplo, debiendo marcar en el mapa las posiciones de las embarcaciones). Para la segunda actividad, se podría complementar con el uso de la aplicación Arbolapp para la identificación guiada de especies vegetales.

En definitiva, se puede concluir que las actividades han permitido alcanzar los objetivos planteados, mejorando la implicación del alumnado y facilitando la comprensión de los conceptos vistos anteriormente en clase. Asimismo, se ha iniciado al alumnado en el manejo de nuevas herramientas cartográficas digitales, mejorando su competencia en el uso de las TIG.

REFERENCIAS

- AGE (2019). *Crisis y espacios de oportunidad. Retos para la Geografía*. Actas del XXVI Congreso de la Asociación Española de Geografía, València 22-25 octubre. Asociación Española de Geografía.
- Boix G., Olivella, R., Sitjar, J. (2009). Los Sistemas de Información Geográfica en las aulas de Educación Secundaria. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 1(1). Recuperado de: <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/692>
- Castells, M. (1997). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol. 1: La sociedad en red*. Madrid: Alianza Editorial.

- Esteve, F., Gisbert, M. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías. *Revista de docencia universitaria*, 9 (3), 55-73. <https://doi.org/10.4995/redu.2011.6149>
- Flores, V.G. (2014). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la enseñanza de la geografía desde nivel básico hasta universitario. Una nueva experiencia educativa en México. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 12.
- Gutiérrez-Portlán, I., Román-García, M., Sánchez-Vera, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Revista Comunicar*, 54, 91-100. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology and methods in Secondary Education. *Journal of Geography*, 201, 128-137. <https://doi.org/10.1080/00221340308978534>
- Martínez Fernández, L.C., Olcina Cantos, J. (2019). La enseñanza escolar del tiempo atmosférico y del clima en España: currículo educativo y propuestas didácticas. *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, 39(1), 125-148. <https://doi.org/10.5209/aguc.64680>
- Pitarch García, R. (2012). *Guía de la flora ornamental de la Universitat Jaume I*. Castelló: Universitat Jaume I.
- Satorre, R. (Coord.). (2021). *Xarxes-Innovaestic 2021*. Libro de actas de las XIX Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria y IV Workshop Internacional de Innovación en Enseñanza Superior y TIC. Alicante: Universitat d'Alacant.
- Sebastiá, R., Tonda, E. M. (Eds.). (2017). *Enseñanza y aprendizaje de la Geografía para el siglo XXI*. Alicante: Universitat d'Alacant.
- Uceda, J., Barro, S. (2010). *Universitic 2010: Evolución de las TIC en el sistema universitario español 2006-2010*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- UJI (2022). Guía docente de la asignatura HP1529. En Universitat Jaume I. Recuperado de: https://e-uji.es/pls/www/gri_www.euji22883.html?p_curso_aca=2022&p_asignatura_id=HP1529&p_idioma=ca&p_titulacion=233
- Zappetini, M.C. (2007). Enseñanza de la Geografía e Informática: el uso del SIG en una experiencia pedagógica innovadora. *Geograficando*, 3 (3), 189-203.

EL APRENDIZAJE SMART EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE GEOGRAFÍA DESDE LA UNIVERSIDAD

CARMEN MÍNGUEZ (id)¹
ISAAC BUZO SÁNCHEZ (id)²
MARÍA LUISA DE LÁZARO-TORRES (id)³

¹*Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia, calle del Profesor Aranguren s/n, 28040, Madrid*

²*IES San Roque, C/ Lino Duarte Insúa s/n, 06010, Badajoz*

³*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Geografía e Historia, UNED, Paseo de la Senda del Rey 7, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: isaacbuzo@educarex.es

Resumen. La evolución de la cartografía analógica hacia la digital e interactiva impulsada por los Sistemas de Información Geográfica y el avance de la tecnología ha permitido el trabajo en la nube. La posibilidad de las SIG Web de permitir aprendizajes ubicuos, atemporales y trabajar de forma colaborativa con cartografía digital interactiva, que contiene información actualizada y procedente de distintas fuentes está transformando la educación geográfica en todos los niveles educativos. Esta investigación muestra el uso del SIG Web en el marco del aprendizaje, en lo que el Ministerio de Educación Coreano señala como *SMART learning*, favoreciendo la adquisición de competencias digitales y espaciales, el desarrollo del pensamiento crítico y geoespacial, y la capacidad de relacionar o discernir. Para ello, se han diseñado, desarrollado y analizado distintas experiencias (método investigación-acción), y con ellas se ha establecido un plan de formación del profesorado de enseñanza secundaria desde la Universidad. En todos los casos se ha observado que el empleo de las SIG Web es de gran utilidad en la mejora del conocimiento del territorio, impulsa el aprendizaje autónomo, se adapta a la diversidad, y resulta altamente motivador para el alumnado, lo que está en sintonía con los pilares del aprendizaje SMART.

Palabras clave: educación geográfica, aprendizaje SMART, formación del profesorado, SIG Web, cartografía digital, pensamiento geoespacial.

SMART LEARNING IN GEOGRAPHY TEACHER TRAINING FROM THE UNIVERSITY

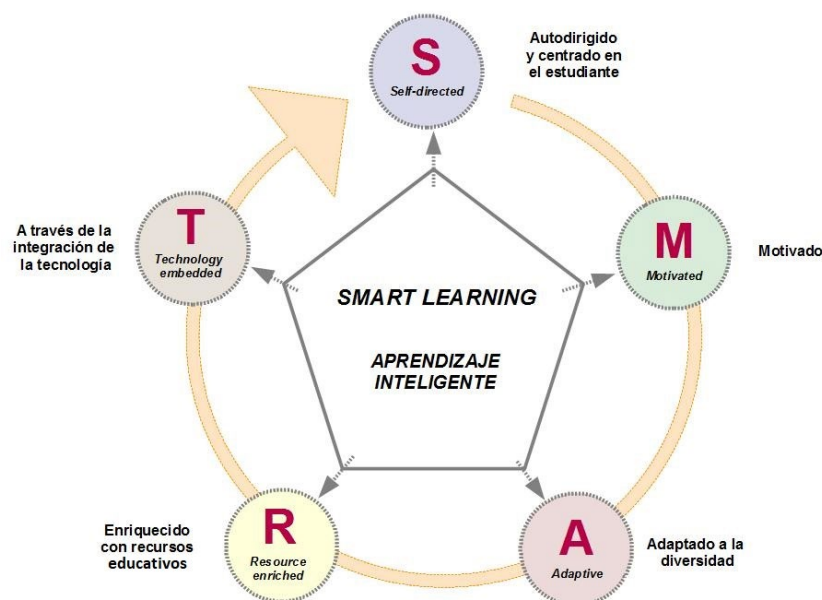
Abstract. The evolution towards a digital and interactive mapping, driven by Geographic Information Systems (GIS) and the technological advancement, has enabled the work in the cloud. The possibility of Web GIS to enable ubiquitous, timeless learning and collaborative work with interactive digital mapping containing up-to-date information from different sources is transforming geographic education at all levels of education. The objectives of geography can be addressed by these tools as they facilitate the acquisition of digital and spatial competences, the development of critical thinking and the ability to relate or discern. This research shows the use of Web GIS in the framework of what the Korean Ministry of Education refers to as SMART learning. To this end, various student experiences have been designed, developed, and analysed (action research method), and a secondary school teacher training plan has been established. In all cases the use of Web GIS has been shown to improve territorial knowledge, promote autonomous learning, adapt to diversity, and be highly motivating for students, which is in line with the pillars of SMART learning.

Keywords: geographic education, SMART learning, teacher training, Web GIS, digital mapping, geospatial thinking.

1. INTRODUCCIÓN

La palabra inglesa 'smart' se ha aplicado a muchos enfoques sobre el aprendizaje, aludiendo a un aprendizaje tecnológicamente avanzado y centrado en dispositivos inteligentes, como teléfonos, tabletas (Middleton, 2015) o en un campus virtual utilizando Inteligencia Artificial, *Machine Learning* o *learning analytics*. Sin embargo, aquí entendemos el concepto SMART acompañado por "learning" como un acrónimo que hace referencia al paradigma adoptado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República de Corea del Sur en 2011 (Budhrani *et al.*, 2018; Jeong, 2020; Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2013; Kim *et al.* 2022; Sung, 2015). Este enfoque se centra en los seres humanos, la colaboración de los estudiantes, el aprendizaje social y de contenidos, por encima de los dispositivos (Smart Learning Korea Forum 2010) (Kim *et al.*, 2013), aunque también se apoye en la tecnología. Por ello, resulta muy adecuado para las clases presenciales. El aprendizaje SMART es "un enfoque humanístico del aprendizaje que proporciona oportunidades prácticas y personalizadas para adquirir información, gestionar conocimientos, interactuar y colaborar con compañeros e instructores, de modo que los alumnos puedan aplicar sus conocimientos y habilidades para resolver problemas y alcanzar objetivos en un contexto auténtico" (Sung, 2015: 116). Los elementos de referencia que componen cada una de las letras del acrónimo SMART se refieren a una cualidad del aprendizaje y son (Figura 1):

Figura 1. Modelo de aprendizaje SMART



Fuente: Elaborado por I. Buzo (2021) a partir de trabajos del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República de Corea (MEST) (2011); tomado de Sung (2015).

a) *Self-directed*, autodirigido y centrado en el alumno. Implica un aprendizaje personalizado cuyas ventajas científicamente probadas son "una preocupación no resuelta" (Becker *et al.*, 2017; Sein-Echaluze *et al.*, 2019). Los estudiantes identifican sus retos de aprendizaje, se implican con su trabajo personal y gestionan los contenidos a aprender, a la vez que generan una interacción grupal que parte de los conocimientos previos. En consecuencia, el aprendizaje centrado en el estudiante es "impulsado" no solo por la guía del profesor, sino también por la comunidad y la web (Lee, 2015).

b) Motivación o deseo del alumno de integrarse en el escenario de aprendizaje. La creatividad permite hacer las clases más amenas y aumentar la motivación con actividades, en este caso, diseñadas con geoinformación y cartografía, lo que facilita la comprensión de los fenómenos geográficos de una forma más didáctica, práctica, atractiva y dinámica en un SIG Web.

c) Adaptado al alumno sobre la base de tres pilares fundamentales (Buzo, 2021): (i) el ritmo de aprendizaje del alumno, de forma que cada alumno pueda acceder a un conjunto de recursos y actividades comunes en función de sus necesidades (nótese que el *feedback* del profesor también debe adaptarse a

este ritmo); (ii) los conocimientos previos de los alumnos. y (iii) el perfil y contexto del alumno, al que será imprescindible adaptar los recursos de aprendizaje, el lenguaje, las técnicas y métodos de aprendizaje, la secuenciación, etcétera. Con todo ello se pretende reforzar la flexibilidad y adaptar el aprendizaje a la futura carrera profesional de los alumnos.

d) Enriquecido con recursos educativos variados (textos, imágenes, vídeos, enlaces a sitios web, etc.), cuya integración puede facilitarse utilizando SIG Web, ya que pueden desplegarse en las ventanas emergentes de las capas de los mapas.

e) Integrado en la tecnología -en este caso se ha utilizado una herramienta SIG Web-, para ayudar a los estudiantes a aprender en cualquier momento y lugar, con la ventaja específica de proporcionar conocimientos geográficos significativos (Fargher, 2018), en el proceso de creación de mapas web y su posterior análisis (Kerski y Baker, 2019). Este proceso está revolucionando la forma en que la información geográfica llega a las aulas escolares.

El objetivo de este trabajo es mostrar el potencial del aprendizaje SMART, analizar cómo se ha aplicado en la enseñanza secundaria, en la formación del profesorado y en la enseñanza universitaria, y cómo estos hechos dan lugar a una nueva necesidad de formación en el profesorado, que se debe implementar al integrar esta forma de enseñar y aprender empleando como principal herramienta tecnológica las SIG Web. Por tanto, el segundo objetivo sería establecer el marco de trabajo y el contexto para el diseño de una acción formativa.

2. MÉTODO

Se va a emplear la investigación-acción u observación sistemática de la investigación sobre la propia práctica docente, cuyo carácter exploratorio cualitativo probará la eficacia del modelo de aprendizaje SMART. Se trata de reunir las conclusiones de diversas iniciativas experienciales a través de una acción reflexiva sobre la propia práctica docente. Además, se han empleado las publicaciones científicas derivadas de cada una de estas investigaciones experienciales en innovación sobre la práctica docente realizada o/y la experimentación de esta. Se han obviado, por motivo de espacio, las publicaciones en jornadas de innovación.

Para diseñar el marco de trabajo y el contexto de una acción formativa que impulse esta forma de enseñar y aprender se han considerado los elementos siguientes:

1. Qué enseñar y para qué enseñar, que en este caso serían las categorías SMART integrando tecnología SIG Web y su potencial para mejorar la eficiencia del aprendizaje específicamente enfocado a la geografía.

2. Quien va a aprender y cómo y cuándo se va a enseñar, que sería el profesorado al que va destinada la acción formativa a diseñar desde la Universidad. En este caso, en el Máster del Profesorado de Enseñanza Secundaria dentro de la asignatura de Complementos Disciplinarios de Geografía, que puede ser asimilable también a cursos monográficos de formación continua desde distintas entidades nacionales o autonómicas, como, por ejemplo, los centros de profesores. Con esta acción formativa, es necesario considerar como destinatario final del aprendizaje el estudiante de enseñanza secundaria.

3. Cómo se van a evaluar los conocimientos adquiridos, se deberá triangular el sistema de evaluación con al menos tres modalidades: i) una evaluación por pares ciegos entre los propios estudiantes, para lo que se sugiere el empleo de la herramienta Aropä de la Universidad de Glasgow, ii) la evaluación por parte del profesor y de los tutores de la materia y iii) una autoevaluación en la que el docente en formación reflexione sobre su propio aprendizaje.

4. Evaluar el plan de formación en sí mismo, para lo que habrá que establecer una serie de indicadores, como, por ejemplo: si se cumplen las acciones o actividades diseñadas de la forma prevista, qué nivel de satisfacción existe ente los profesores y los estudiantes, observar si en la práctica docente en una situación de aprendizaje este profesorado ha adquirido las capacitaciones para las que fue diseñado el plan de acción formativa. Estos aspectos no se abordarán en el trabajo que aquí se presenta.

La organización de la comunicación muestra en primer lugar un listado de ejemplos de aula diseñada por los autores, en los que se ha empleado el aprendizaje SMART. Cada intervención ha sido un proyecto de investigación independiente, que se ha aplicado a distintos destinatarios: al alumnado de secundaria, al profesorado de centros no universitarios, interactuando con profesores de otros centros, y desde la universidad en los másteres de formación del profesorado o en el grado de turismo. Lo que ha permitido una triangulación, tanto en niveles de aplicación (aula nacional de secundaria, formación del profesorado y

proyectos institucionales internacionales de enseñanza) como en tipos de actividades (curriculares, extracurriculares y redes de profesores). Cada uno estos escenarios de aprendizaje parte de un reto y requiere sistematizar el trabajo utilizando fuentes y herramientas tecnológicas que permitan a los alumnos obtener resultados rigurosos, que además deben saber interpretar.

En segundo lugar, y a partir de los ejemplos anteriores, se van a obtener una serie de categorías clave o indicadores de los conocimientos y competencias que el profesorado debería dominar. Estas categorías se integrarían en el diseño de un plan de formación del profesorado que responda a la cuestión de qué enseñar y para qué enseñar y que sería la última parte de la exposición.

3. RESULTADOS

La relación de acciones formativas llevadas a cabo para su análisis cualitativo a través de la observación directa se resume en la Tabla 1. En ellos han participado más de 2000 personas. Todos los proyectos llevados a cabo y analizados han empleado ArcGIS Online (ESRI ©), por su demostrada sencillez, versatilidad y motivación para los estudiantes (Caquard y Dimitrovas, 2017; Fargher, 2018; Strachan y Mitchell, 2014). La plataforma se ofrece gratuitamente a los centros de enseñanzas no universitarias, pero su empleo supone un esfuerzo en formación y actualización al profesorado agravada por los continuos cambios de la SIG Web para su mejora.

Tabla 1. Intervenciones de aula realizadas (experiencias docentes)

| Nombre del proyecto y Grupo destinatario | Lugar | Tipo de proyectos o cursos | N.º de participantes (alumnado y profesorado) |
|--|--|---|---|
| Incorporación de un SIG Web a 3.º de E.S.O. Edad: 14-15 años. Curso 2013-2014. | IES San Roque (Badajoz) | Proyecto de Innovación Educativa (Consejería Educación, Junta de Extremadura) | 57 alumnos |
| Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la materia de Geografía de 2.º Bachillerato. Edad: 17-18 años. Curso académico 2014-2015. | IES San Roque (Badajoz) | Proyecto de Innovación Educativa (Consejería Educación, Junta de Extremadura) | 20 alumnos |
| Análisis de la realidad ambiental en la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora. El ruido. Educación secundaria obligatoria y primer curso de educación secundaria no obligatoria. Edad: 14-17 años. Curso 2013-2014. | IES San Roque e IES Ciudad Jardín (Badajoz) | Programa I+D+i de la (Consejería de Educación de la Junta de Extremadura) | 5 docentes y 8 alumnos |
| El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz. Edad: 15-16 años. Curso 2014-2015 | IES San Roque (Badajoz) | Programa I+D+i de la (Consejería de Educación de la Junta de Extremadura) | 5 docentes y 4 estudiantes |
| Utilización de un SIG Web para el diseño de rutas en espacios naturales protegidos europeos. Edad: 16-18 años. Curso académico 2016-2018 | IES San Roque, España n=45 alumnos; n=16 profesores; (Instituto Károlyi Mihály, Hungría n=45 alumnos; n=3 profesores) y Quinta das Palmeiras, Portugal n=45 alumnos; n=3 profesores) Centros de secundaria citados | Proyecto Erasmus+ KA219 | 22 docentes y 135 estudiantes de secundari |

| | | | |
|---|---|---|--|
| Patrimonio Hidrológico en mapas digitales. Edad: 16-18 años. Curso académico 2018-2021 | ES San Roque, España n=30 alumnos; n=15 profesores; (Instituto Károlyi Mihály, Hungría n=30 alumnos; n=3 profesores) y Quinta das Palmeiras, Portugal n=30 alumnos; n=3 profesores) Centros de secundaria citados | Proyecto Erasmus+ KA229 | 21 docentes y 90 estudiantes de secundaria |
| Cartoteca biográfica de autores europeos (BIO-MAPS) (Buzo y De Lázaro, 2023) (31-12-2020 al 29-06-2023) | UNED y otros, coordinado por el IES San Roque | Proyecto Erasmus+ KA201. Innovación y buenas prácticas en educación escolar | 40 profesores y más de 100 alumnos de secundaria. |
| Metodología para la enseñanza de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: localización geográfica de indicadores de sostenibilidad mediante SIGWeb. Curso académico 2018-2019. | GID UNED <i>MapsOnline</i> y Grupo de investigación GEODIDAC | Proyecto de Innovación Docente UNED | 26 profesores y más de 100 alumnos universitarios. |
| Aprender Geografía a través de cartografía SIG y SIGWebs. Curso académico 2019-2020. | GID UNED <i>MapsOnline</i> y Grupo de investigación GEODIDAC | Proyecto de Innovación Docente UNED | 34 profesores y más de un centenar de estudiantes universitarios |
| El empleo de las TIC en la evaluación continua como herramienta de unión entre la sostenibilización curricular y los SIG en la nube. Curso académico 2020-2021. | GID UNED <i>MapsOnline</i> y Grupo de investigación GEODIDAC | Proyecto de Innovación Docente UNED | 31 profesores y más de 220 estudiantes universitarios |
| La Sostenibilización Curricular y los SIG en la Nube. Curso académico 2021-2022. | GID UNED <i>MapsOnline</i> y Grupo de investigación GEODIDAC | Proyecto de Innovación Docente UNED | 29 profesores |
| Geo tools for Modernization and Youth employment (MY GEO) (De Lázaro et al., 2020) (1-10-2018 al 30-09-2021) | UNED y otros, coordinado por la Universidad de Padua (Italia). | Proyecto Erasmus+ KA203 Investigación e innovación en la Universidad | En los MOOC han participado casi 2000 personas. |
| Innovative Pedagogies for Teaching with Geoinformation (GI-Pedagogy) (Puertas-Aguilar et al., 2022 y De Lázaro et al., 2022) (01-09-2019 al 31-12-2022) | UNED y otros, coordinado por la Universidad de Saint Mary en Twickenham, Londres (Reino Unido) | Proyecto Erasmus+ KA203 Investigación e innovación la Universidad | 30 profesores y más de 200 estudiantes universitarios |
| Virtual Field Work in the context of Global Change – a blended learning approach for higher education (V-GLOBAL) (Caroline et al, in press) (1-11-2021 al 31-10-2024) | UNED y otros, coordinado por la Universidad de la Ciudad de París (Francia) | Proyecto Erasmus+ KA220 Cooperación en Enseñanza Superior | 25 profesores (hasta el momento) y más de 300 estudiantes universitarios |
| Enseñar en el Grado de Turismo (Mínguez, 2021) | Universidad Complutense de Madrid | Proyecto propio | 40 estudiantes |

Fuente: Elaboración propia a partir de los proyectos llevados a cabo por el Grupo de Innovación Docente en la UNED y de Isaac Buzo (2021).

Así, la observación directa realizada en las intervenciones de aula anteriores ha permitido recoger las competencias adquiridas por los estudiantes y por los futuros profesores siguiendo las categorías SMART (Tabla 2).

Tabla 2. Competencias adquiridas

| Categorías SMART | Competencias adquiridas |
|--------------------------|--|
| Autodirigido | Capacidad para trabajar de forma independiente. Habilidad para buscar, organizar y analizar la información. Búsqueda de la resolución continua de dudas. Entrega puntual del trabajo (calificación de responsabilidad). |
| Motivación | Interacción entre los alumnos. Los alumnos hacen preguntas al profesor. Presentación de resultados a los compañeros y conocimiento de las publicaciones derivadas de la situación de aprendizaje. |
| Adaptado | Consciencia de la graduación de la dificultad de las actividades. Necesidad de retroalimentación del profesor que es atendida por los discentes. |
| Enriquecido con recursos | Se utilizan recursos adicionales y variados. Se ha aprendido el manejo de datos abiertos interoperables. |
| Tecnología integrada | La tecnología se ha utilizado correctamente. El mapa web resultante ha sido elaborado de forma correcta y precisa a través del trabajo colaborativo. Se ha aprendido a compartir el mapa Web resultante en ArcGIS Online. |

Fuente: Elaboración propia a partir de Buzo 2021.

Resultado de la experiencia investigadora y docente previa se consideran aspectos esenciales en ese plan de formación del profesorado encaminado a obtener competencias espaciales y digitales:

a) Preparación en relación con los datos a emplear y la tecnología necesaria para ello, ya que se requiere del trabajo con un gran número de datos de primera mano a seleccionar que sean interoperables y fiables. Así se muestra imprescindible el conocimiento y manejo de los SIG en la nube para realizar de forma sencilla análisis complejos y predictivos de la realidad. El aprendizaje del pensamiento crítico se ve reforzado con la observación y los resultados del análisis de estos datos (Kim y Bednarz, 2013). Las competencias digitales impulsadas desde la propia Unión Europea (Vuorikari *et al.*, 2022) se ven potenciadas con un claro enfoque aplicado.

b) Fortalecimiento del pensamiento espacial con el análisis causal, relacional y de tendencias de esos datos. Esta es la línea en la que se define la LOMLOE (2022) que además se compromete con las competencias en sostenibilidad, que deberían estar presentes en la formación universitaria (Martínez-Hernández y Mínguez, 2023).

c) Potenciación del trabajo colaborativo y crear habilidades y destrezas comunicativas a través de los mapas en línea, de la interacción en el aula y de la participación en distintas redes de docentes nacionales e internacionales (Buzo *et al.*, 2022).

d) Enriquecimiento del conocimiento geográfico adquirido en los trabajos de campo (Martínez-Hernández *et al.*, 2022). Esto permite relacionar estos conocimientos con el espacio virtual (Mínguez, 2021).

e) Preparación emocional del profesorado para afrontar los conflictos en el aula, buscar la pedagogía necesaria en la impartición de contenidos geográficos con la tecnología necesaria y para su colaboración en la sostenibilidad (Puertas-Aguilar *et al.*, 2021).

Además, sería necesario un segundo estadio de preparación del plan formativo con relación a: (1) los criterios de evaluación de cada uno de estos elementos, en los que el empleo de la herramienta Aropä ha mostrado su utilidad en otros contextos (De Lázaro *et al.*, 2022); (2) la recreación de los materiales creados con los datos obtenidos (vídeos, publicaciones, actividades, etcétera); (3) y la creación de nuevos materiales enfocados a un aprendizaje SMART.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El amplio y variado número de iniciativas llevadas a cabo en el aula suponen una reflexión e investigación sobre las experiencias de innovación que emplean tecnologías SIG en la nube con ArcGIS Online en todos los niveles educativos. Con ellas se ha pretendido detectar las necesidades formativas del profesorado y los elementos que no pueden faltar en un plan de formación especialmente diseñado para la formación inicial del profesorado de geografía que se imparte desde las universidades. Los aspectos esenciales detectados, son extrapolables a otras realidades y lugares.

Existe la limitación de no haber cruzado los elementos del plan de formación diseñado con un cuestionario al profesorado para una validación posterior. Lo que se ha paliado tomando en consideración los resultados de las rondas de grupos de discusión realizadas en el proyecto MYGEO orientadas a crear un plan de formación del profesorado universitario, que se plasmaron en la elaboración del curso de formación “Herramientas TIC para profesores universitarios” en formato MOOC, que se ha observado que no distan mucho de los elementos esenciales detectados con este trabajo. El estudio a docentes universitarios expertos en SIG empleando la técnica Delphi (Buzo, 2021), cierran la triangulación necesaria a las conclusiones obtenidas, que se resume en una principal, es necesario mejorar la formación en los SIG en la nube del profesorado de geografía para su integración de una forma natural en la docencia en todos los niveles educativos, ya que es un hecho demostrado que las geotecnologías mejoran el aprendizaje (Ma *et al.*, 2023), y por tanto, se considera necesario su paulatina integración en las enseñanzas no universitarias.

Se puede concluir que para el futuro empleo del *SMART learning* en las aulas docentes europeas se considera esencial:

- a) Con relación al currículum, que todas las dimensiones SMART estén integradas en el mismo.
- b) Con relación a la tecnología, que esté disponible en el aula docente para permitir el trabajo en la nube (buena conexión a internet, disponibilidad de ordenadores y/o dispositivos móviles).
- c) Con relación a la geografía, que se realice una implantación de geotecnologías paulatina y progresiva en las aulas.
- d) Con relación a la formación del profesorado, serán necesarios el enriquecimiento de los contenidos geográficos mediante los datos, la tecnología y el trabajo de campo; del pensamiento espacial; de la competencia digital docente, para el empleo adecuado y oportuno de la tecnología; el trabajo colaborativo y en red con otros docentes; y el dominio de las emociones para resolver conflictos.

Agradecimientos: A todos los docentes que de una u otra forma han participado en las iniciativas de innovación citadas, en especial al grupo GEODIDAC de la UCM, a ArcGIS Online (ESRI ®), que nos han ayudado en este camino lleno de dudas, incertidumbres, aunque también de certidumbres. Este trabajo ha sido realizado en el marco de la tesis doctoral de Isaac Buzo, impulsado por los proyectos de innovación llevados a cabo por el Grupo de Innovación Docente de la UNED MapsOnline, enriquecido por los proyectos Erasmus+ GI-Pedagogy, MY-GEO, V-Global y BIOMAPS.

REFERENCIAS

- Álvarez-Otero, J., de Lázaro y Torres, M., Murga Menoyo, M.A. (2022). Innovando la práctica docente del aula de geografía: SIG Web para la sostenibilización curricular. *International Handbook for the Advancement of Science*. Thomson Reuters.
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. The New Media Consortium. Recuperado de: <https://www.dmu.edu/wp-content/uploads/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- Budhrani, K., Ji, Y., Lim, J.H. (2018). Unpacking conceptual elements of smart learning in the Korean scholarly discourse. *Smart Learning Environment* 5, 23. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0069-7>
- Buzo, I. (2021). *Aprendizaje inteligente y pensamiento espacial en Geografía*. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/70029/1/T43019.pdf>
- Buzo-Sánchez, I.J., Mínguez, C, De Lázaro-Torres, M.L. (2022). Expert perspectives on GIS use in Spanish geographic education. *International Journal of Digital Earth* 15(1), 1205-1219. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2096131>
- Buzo, I., De Lázaro, M.L. (2023). Biografías de autores europeos en Story Maps. *Didáctica da Geografia para uma Cidadania Territorial. Uma bússola para um mundo em profunda transformação* (pp. 731-745). Atas do X Congresso Ibérico de Didáctica da Geografia. Coimbra 18-20 enero 2023. Associação de Professores de Geografia.
- Caquard, S., Dimitrovas, S. (2017). Story Maps & Co. The state of the art of online narrative cartography. *Mappemonde* 121. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.3386>
- De Lázaro, M.L, De Miguel, R., Morales, F.J., Sebastián, M. (2020). Teaching with GIS at the University, a proposal for employability: the Erasmus+ MYGEO project. *Spanish Committee of the International*

- Geographical Union. *Spain, bridge between continents*. Spanish contribution to 34th IGC. Istanbul 2020. <https://doi.org/10.7419/162.38.2020>
- De Lázaro Torres, M.L., Coronado-Marín, A., Murga-Menoyo, M.A. (2022). Enseñanza personalizada y activa en contextos virtuales: posibilidades de la plataforma Aropä. *XII Jornadas de Investigación en Innovación Docente: 10 años del Plan Bolonia y dos de disrupción educativa. Afrontando la complejidad de los retos venideros: Balance y perspectivas*. (UNED 31 mayo, 1 y 2 junio 2022). Recuperado de: <https://canal.uned.es/video/6283612e6f3c002a0742a7c2>
- De Lázaro Torres, M.L., Puertas Águilar, M.A., Álvarez-Otero, J. (2022). La educación para la sostenibilidad empleando los Sistemas de Información Geográfica en la nube. *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica: TIG al servicio de los ODS*. Universidad de Zaragoza-AGE. 12-14 septiembre 2022.
- Fargher, M. (2018). WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7(3),111. <https://doi.org/10.3390/ijgi703011>
- Jeong, E. (2020). Education Reform for the Future: A Case Study of Korea. *International Journal of Education & Development Using Information & Communication Technology*, 16(3). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1275645.pdf>
- Kerski, J. J., Baker, T. R. (2019). Infusing Educational Practice with Web-GIS. En R. de Miguel González, K. Donert, K. Koutsopoulos (Eds.). *Geospatial Technologies in Geography Education* (pp.3-19). EUROGEO Book Series: Key challenges in Geography. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17783-6_1
- Kim, S., Song, S.M., Yoon, Y.I. (2011). Smart learning services based on smart cloud computing. *Sensors*, 11(8), 7835-7850. <https://doi:10.3390/s110807835>
- Kim, T., Cho, J.Y., Lee, B.G. (2013). Evolution to Smart Learning in Public Education: A Case of Korean Public Education. En T. Ley, M. Ruohonen, M. Laanpere, A. Tatnall (Eds.). *Open and Social Technologies for Networked Learning*. OST 2012. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 395. (pp. 170-178). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37285-8_18
- Kim, M., Bednarz, R. (2013). Development of critical spatial thinking through GIS learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 37(3), 350-366. <https://doi.org/10.1080/03098265.2013.769091>
- Kim, S. K., Lee, M. J., Jang, E. S., Lee, Y. E. (2022). The Study on the Efficiency of Smart Learning in the COVID-19. *Journal of Multimedia Information System*, 9(1), 51-60. <https://doi.org/10.33851/JMIS.2022.9.1.51>
- Lee, J. (2015). Development and use of student-centered active learning strategies in geography classrooms. *The Journal of The Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 23(1), 65-82. <https://doi.org/10.17279/jkagee.2015.23.1.65>
- LOMLOE Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE 30/12/2020).
- Ma, Q., Duan, Y., Yao, Z. (2023). Meta-analysis of the impact of geospatial technologies on learning outcomes. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11712-w>
- Martínez-Hernández, C., Stoffelen, A, Piskorski, R. (2022). Obtaining geographical competences through online cartography of familiar and unfamiliar urban heritage: lessons from student workshops. *Journal of Geography in Higher Education*, <https://doi.org/10.1080/03098265.2022.2155935>
- Martínez-Hernández, C., Mínguez, C. (2023). The Anthropocene and the sustainable development goals: key elements in geography higher education? *International Journal of Sustainability in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2022-0316>
- Middleton, A. (2015). *Smart learning: Teaching and learning with smartphones and tablets in post compulsory education*. Media-Enhanced Learning Special Interest Group and Sheffield Hallam University. <https://melsig.shu.ac.uk/melsig/smart-learning-new-book-project/>
- Mínguez, C. (2021). La enseñanza del turismo: diseño de rutas urbanas usando los GIS Story Maps. *Investigaciones Geográficas*, 75, 25–42. <https://doi.org/10.14198/INGEO2020.M>
- Puertas Aguilar, M.A., Conway, B., De Lázaro-Torres, M.L., De Miguel González, R., Donert, K., Lindner-Fally, M., Parkinson, A., Prodan, D., Wilson, S., Zwartjes, L. (2022). A teaching model to raise awareness of sustainability using geoinformation. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI. Geografía*, 15. <https://doi.org/10.5944/etfvi.15.2022.33687>
- Puertas-Aguilar, M.A., Álvarez-Otero, J., de Lázaro-Torres, M.L. (2021). The Challenge of Teacher Training in the 2030 Agenda Framework Using Geotechnologies. *Education Sciences* 11(8): 381. <http://doi.org/10.3390/educsci11080381>

- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, A., García-Peñalvo, F. J. (Eds.). (2019). *Innovative trends in flipped teaching and adaptive learning*. IGI Global. <http://doi.org/10.4018/978-1-5225-8142-0>
- Strachan, C., Mitchell, J. (2014). Teachers' perceptions of Esri Story Maps as effective teaching tools. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 4(3), 195-220. <https://bit.ly/3k5ucsJ>
- Sung, M. (2015). A Study of Adults' Perception and Needs for Smart Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.480>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2760/115376>

EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EMPLEANDO SIG WEB: AGUA Y AGRICULTURA

RUBÉN RAFAEL PALACIOS LÁZARO ([id](#))¹
DARIO SALINAS PALACIOS ([id](#))²
MARÍA LUISA DE LÁZARO-TORRES ([id](#))³

¹*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Av. de Juan de Herrera, 4, 28040, Madrid*

²*Instituto Francés de Geopolítica, Universidad de Paris 8, 2, rue de la Liberté, 93526, Saint-Denis Cedex*

³*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Geografía e Historia, UNED, Paseo de la Senda del Rey 7, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: mlazaro@geo.uned.es

Resumen. Los SIG Web o Sistemas de Información Geográfica en la Nube responden a las necesidades docentes y de aprendizaje en el marco del currículum vigente, que ha dado un giro hacia la educación para la sostenibilidad integrando de forma decidida los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este marco se muestran dos situaciones de aprendizaje y su secuencia de actividades: (1) sobre la sensibilización de los problemas con relación al agua: disponibilidad y desequilibrios hídricos con especial hincapié en el territorio de la Región de Murcia; (2) relacionada con las actividades agrarias, lo que permite también abordar los sistemas de certificación de explotación responsable. En ambos casos se parte del material existente dentro del Atlas Digital Escolar enriquecido con otras fuentes de datos abiertos disponibles. Las respuestas a las preguntas clave que se plantean impulsan en el alumnado de 2.º de Bachillerato una búsqueda y selección de datos fiables en las capas de los mapas, adquieren competencias espaciales y digitales y un pensamiento sistémico y crítico, lo que puede favorecer la toma de decisiones de forma colaborativa considerando las generaciones futuras. Esta forma de integrar la educación para la sostenibilidad y las SIG Web es exportable a otras realidades territoriales y docentes.

Palabras clave: geografía, agua, actividades agrarias, sostenibilidad, SIG Web, aprendizaje.

EDUCATION FOR SUSTAINABILITY USING WEB GIS: WATER AND AGRICULTURE

Abstract. Geographic Information Systems in the cloud (or Web GIS) respond to the teaching and learning needs in the framework of the current curriculum, which has taken a turn towards education for sustainability by decisively integrating the Sustainable Development Goals. In this context, two learning situations and their sequence of activities are highlighted: (1) on the awareness of problems related to water availability and imbalances, with special emphasis on the region of Murcia, Spain; (2) related to agriculture activities, which also allows analysis of certification systems of responsible exploitation. In both cases, the starting point is existing material within the Digital School Atlas, enriched with other openly available data sources. Responses to key questions encourage pupils to search and select quality data in map layers, acquire spatial and digital skills and systemic and critical thinking, which can help them to make decisions in a collaborative way and with future generations in mind. This way of integrating education for sustainability and web GIS is exportable to other territorial and educational realities.

Keywords: geography, water, agricultural activities, sustainability, GIS Web, learning.

1. INTRODUCCIÓN

El creciente empleo de los Sistemas de Información Geográfica en la nube o SIG Web no sólo en la Universidad, sino también en la Enseñanza Secundaria ha impulsado iniciativas como el Atlas Digital Escolar, que nace para cubrir los contenidos de Geografía en enseñanza secundaria, y es de libre y fácil acceso (De Miguel *et al.*, 2016; De Miguel y De Lázaro 2020). Está integrado en la plataforma de ArcGIS Online de ESRI®. La facilidad de su manejo y la representación de los datos en capas invita a la investigación, a establecer relaciones entre ellas y a buscar causalidades (Caquard y Dimitrovas, 2017; Strachan y Mitchell, 2014; Fargher, 2018). La gratuidad en el acceso desde el programa de ESRI “Colegios” está haciendo que el empleo de los SIG Web se extienda en los niveles no universitarios. La UE insiste en la competencia digital docente del profesorado (Vuorikari, 2022), de la que se hace eco la actual reforma educativa (LOMLOE, 2020), y a su vez, impulsa el aprendizaje por competencias en general, y en particular, las competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como son el espíritu crítico, el pensamiento sistémico, la toma de decisiones colaborativa y la preocupación por las generaciones futuras (Murga-Menoyo, 2015). Así, en el actual contexto de crisis global, económica, social y ambiental resulta imprescindible educar a las jóvenes generaciones acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030, planteados por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en el año 2015 (De Lázaro *et al.*, 2022).

María Ángeles Murga-Menoyo (2015) nos habla de la distinción de la UNESCO de cuatro prismas para abordar la Educación para el Desarrollo Sostenible que denomina: integrador, contextual, crítico y transformativo. Un enfoque integrador que se centra en la atención a los factores, elementos y aspectos de la sostenibilidad. Uno contextual, que tiene muy en cuenta la cultura local como fuente raíz desde la que se inspira el cambio hacia la sostenibilidad. Un enfoque crítico que cuestiona el modelo dominante que puede evolucionar, y finalmente un prisma transformativo que define esa transformación hacia formas de vida más sostenibles social y económicamente.

Nos encontramos en un momento crucial donde las tecnologías nos permiten observar y conectar con los problemas mundiales. Por otra parte, constatamos la introducción de estas tecnologías en la formación del profesorado, no sólo en los cursos organizados por la Asociación Española de Geografía, sino desde los propios Másteres Universitarios para la formación de los futuros profesores o los diversos proyectos Erasmus+ entre los que podemos destacar GI-Learner (Zwartjes y Lázaro, 2019) y GI-Pedagogy (Puertas-Aguilar *et al.*, 2022). Además, existen varias tesis doctorales recientemente leídas que muestran la utilidad de esta tecnología en sí misma y para impulsar el conocimiento y la consecución de los ODS (Álvarez-Otero, 2020; Buzo, 2021).

El objetivo de este trabajo es mostrar el potencial docente, de difusión de los resultados de investigación, y del trabajo colaborativo que estas herramientas poseen en la formación del profesorado de secundaria desde la Universidad a través de dos situaciones de aprendizaje. Se han diseñado empleando el Atlas Digital Escolar e integrando otra geoinformación disponible en la red con el objeto del análisis, descripción y explicación del contenido de uno de esos mapas para los alumnos de secundaria. Ambas actividades están diseñadas para que el profesorado en formación las aplique en 2.º Bachillerato (17-18 años), si bien pueden ser adaptadas a los dos últimos cursos de la E.S.O., lo que dependerá en parte del currículum de la Comunidad Autónoma en la que nos encontremos. También se exponen los resultados de aprendizaje que se adquieren con su manejo. La metodología empleada en ambas intervenciones docentes es activa, participativa, colaborativa e integra las TIC como herramienta de aprendizaje.

2. MÉTODO

Se han diseñado y llevado a la práctica dos ejemplos en el marco del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de la UNED en la especialidad de Geografía e Historia el curso 2021-2022. En ambos casos se parte del material existente dentro del Atlas Digital Escolar enriquecido con otras fuentes de datos disponibles en abierto. El primero de ellos se enfoca en la sensibilización de los problemas con relación al agua: disponibilidad y desequilibrios hídricos con especial hincapié en el territorio de la Región de Murcia; y el segundo está relacionado con las actividades agrarias, lo que permite también abordar los sistemas de certificación de explotación responsable.

2.1. Estudio de caso 1: El balance hídrico en España: recursos y demandas

Se pretende hacer comprender la complejidad que existe en relación con el uso, disponibilidad, gestión y calidad del agua, así como los graves problemas y dificultades que entrañan para el desarrollo y progreso de muchos territorios en España, pero también desde una perspectiva económica, social y medioambiental del desarrollo sostenible pues contribuyen también a salvaguardar el patrimonio natural, material e inmaterial. Dichas problemáticas nos permiten trabajar desde una metodología de análisis espacial a diferentes escalas (local, regional y mundial), ya que nos permite abordar desde un enfoque geográfico y geopolítico diferentes problemáticas como el cambio climático o la agricultura intensiva de exportación y su interrelación desde lo internacional a lo local y viceversa. El interés educativo radica en sensibilizar al alumnado en el uso racional del agua y los posibles escenarios futuros de escasez, y en su comprensión transversal como recurso necesario para el desarrollo sostenible.

Se aborda de forma específica el objetivo número 6 centrado en garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las personas y su interrelación con otros objetivos planteados en los ODS. Se comienza por el ámbito local hacia un ámbito global, lo que profundiza en la aproximación sistémica. Para ello se han establecido los pasos siguientes:

- Se ha elegido un mapa del Atlas Digital Escolar como pretexto para comprender la importancia de su conocimiento, su encuadre en el currículo vigente, y nivel y tipo de enseñanza al que va dirigido.
- Se establecen 6 sesiones de 50 minutos cada una con el cronograma de actividades, los objetivos de conocimiento previstos y capacidades a alcanzar, así como la relación de contenidos y competencias transversales a otras asignaturas, como la biología y geología (medio natural y medio acuático), o la historia (evolución y desarrollo de las actividades económicas, dinámicas y organización de la población).
- Se han seleccionado diferentes recursos para presentar la actividad (fotografías, recortes de noticias, información gráfica, estadística y documental como vídeos, textos, artículos...) para explicar la problemática detectada en el mapa y su relación con los objetivos de sostenibilidad.
- Comentario del mapa mediante la observación directa y una descripción precisa y detallada de los parámetros que se representan. Deducción y explicación de los contenidos cartografiados.
- Evaluación para medir los resultados de aprendizaje previstos y realización de una actividad complementaria de refuerzo.

Los resultados de aprendizaje esperados se resumen en:

- Comprender el significado de gestión sostenible del agua dulce, enumerando medidas concretas que colaboren en esa gestión.
- Reconocer los problemas de contaminación de las aguas dulces y saladas y la relación las actividades humanas.
- Utilizar conceptos básicos de Geografía para fundamentar y orientar trabajos que permitan avanzar hacia un futuro sostenible y participar en la necesaria toma de decisiones con conocimiento en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
- Leer e interpretar datos estadísticos, gráficos y mapas para relacionar y procesar información sobre hechos sociales y medioambientales.
- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente y en grupo las variables que intervienen en la organización del territorio y en el funcionamiento de la sociedad.
- Conocer y valorar las aportaciones de la Geografía a la sociedad y la conservación del medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución para avanzar hacia un futuro sostenible.

La metodología seguida en el aula ha sido: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por descubrimiento y constructivismo.

2.2. Estudio de caso 2: Las actividades agrarias

Ante la dificultad para los estudiantes de distinguir las características de la gran variedad de paisajes agrarios de España, como consecuencia de su riqueza natural y paisajística, condicionada por la diversidad

del clima, de su topografía y de las actividades agrarias, se proponen como objetivos a trabajar con el mapa del Atlas Digital Escolar:

- Identificar los distintos recursos agrícolas que ofrecen los espacios agrarios en España.
- Identificar y situar en mapas las principales regiones agrarias en España.
- Establecer relaciones entre las regiones donde se realizan los cultivos y su climatología.
- Leer e interpretar el mapa para relacionar las características topográficas y climáticas del territorio con los tipos de cultivo dominantes, utilizando tecnología de la información basada en SIG.
- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente y en grupo las variables que intervienen en la organización del territorio agrícola nacional, entendiendo que el relieve, el clima y los recursos hídricos de cada región son los adecuados para hacer compatible el aprovechamiento económico con la conservación del medio ambiente.
- Valorar sus costumbres y su riqueza cultural, que han aportado al paisaje agrario y rural diversidad de cultivos y explotaciones que han evolucionado a lo largo de los siglos con sus tradiciones y su economía.

El estudio de la actividad agrícola permite además abordar la idea de responsabilidad social, conocer los sistemas de certificación de explotación responsable y aportar las herramientas necesarias para alcanzar algunos de los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) marcados en la “Agenda 2030”.

Trabajar con el mapa elegido del Atlas Digital Escolar, significa mucho más que conocer cómo se distribuyen los principales cultivos en el territorio español. Esta herramienta incita a adoptar una actitud activa, ya que invita a relacionar unos datos con otros fácilmente y de forma inmediata, buscando causalidades que evocan nuevas preguntas y dirigen de manera natural hacia la investigación. El mapa de distribución de cultivos muestra la riqueza natural del territorio, y ayuda a comprender los condicionantes climatológicos y topográficos que determinan su disposición. En este caso sería de gran interés incorporar capas que muestren los porcentajes de explotaciones ecológicas de cada uno de los cultivos, abriéndose así nuevas vías de análisis relacionadas con la evolución del sector agrícola hacia la explotación responsable de los recursos en el camino que nos lleve a alcanzar algunos de los objetivos de desarrollo sostenible marcados por la “Agenda 2030”.

Los alumnos adquieren la competencia de entender las relaciones que establecemos con nuestro entorno, haciéndoles conscientes de su responsabilidad social como ciudadanos y consumidores.

Las competencias que adquirir son el entender las relaciones que establecemos con nuestro entorno, hacer conscientes a los estudiantes de su responsabilidad social como ciudadanos y consumidores.

Para ello se han establecido los pasos siguientes en dos sesiones de 55 minutos cada una:

- Trabajo con los mapas. Se describe el funcionamiento del recurso SIG, especialmente el uso de las capas y el contenido de los mapas para capacitarlos a abordar la actividad que se les plantea. Partiendo del mapa seleccionado en el Atlas Digital Escolar y tras la exposición realizada, proponemos la localización de los principales cultivos en España y características climáticas del área donde su implantación es ampliamente dominante.
- En grupos de dos alumnos, invitamos a cada grupo a que elija un tipo de cultivo representado en alguna de las capas del mapa y que activen la capa del cultivo elegido y desactiven el resto de las capas. A continuación, solicitamos al alumnado que, activando y desactivando la capa de “clima”, observen y analicen con qué climas se corresponden las regiones donde predomina el cultivo seleccionado, así como su situación respecto a los puntos cardinales, las Provincias o las Comunidades Autónomas. Utilizando el mapa base “topográfico” que aparece predeterminado, les invitamos a que estudien el relieve del territorio donde predomina ese cultivo (montaña, llanuras, valles de ríos, costa...). Activando la capa de “climogramas” les pedimos que analicen las lluvias y las temperaturas de una de las ciudades más cercanas a un área dominante del cultivo.
- Finalizada la tarea: (1) se pide a los grupos que expongan los resultados e iniciamos un debate ordenado; (2) se proponen las siguientes preguntas a la finalización de la actividad:
 - ¿Existe una relación clara entre el tipo de cultivo dominante y un tipo de clima concreto?
 - ¿Existe una relación clara entre las áreas de cultivo dominante y las características del territorio donde se cultiva? ¿Crees que la existencia de ríos, valles o montañas ha sido un factor determinante en la elección del cultivo existente dominante, o crees que puede haber otros factores humanos importantes?

- ¿Has identificado algún área de cultivo dominante que se encuentre fuera del área de clima más frecuente para ese cultivo? ¿Qué otros factores físicos y humanos crees que han podido influir en la elección de ese territorio?
- ¿Tras leer alguno de los recursos propuestos anteriormente (nota de prensa y enlaces relacionados con la sostenibilidad y el impacto de la agricultura ecológica), ¿cómo crees que podría variar en el futuro el mapa actual de cultivos que estamos estudiando? ¿Qué factores crees que serán tenidos en cuenta para sustituir las explotaciones actuales por cultivos ecológicos sostenibles?

Los resultados de aprendizaje esperados se resumen en:

- Saber situar en un mapa la distribución de los principales aprovechamientos agrarios.
- Identificar y analizar las características de los diversos paisajes agrarios españoles y los dominios climáticos.

Se utilizarán diferentes métodos docentes:

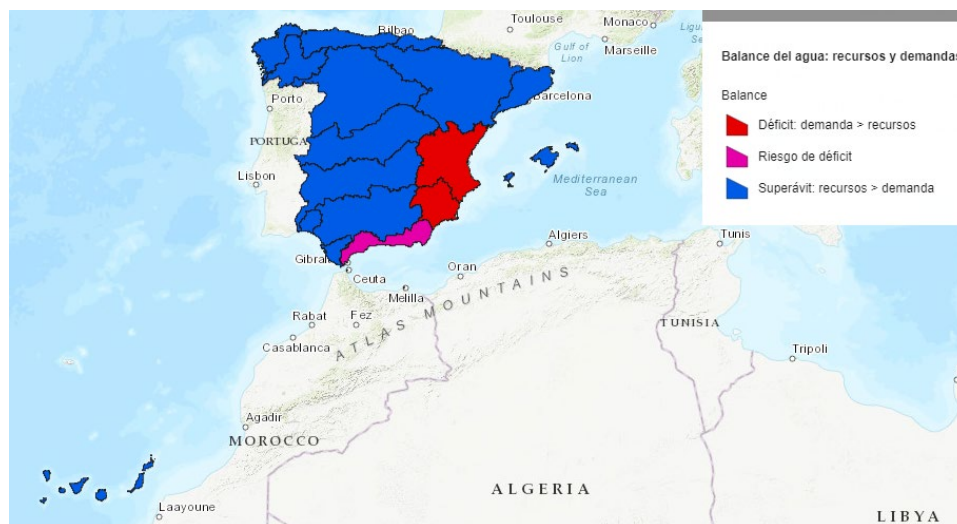
- Expositivo: el alumno recibe información sobre los objetivos a alcanzar y sobre los conceptos y contenidos principales.
- Interrogativo: el alumno interviene activamente en la construcción del aprendizaje, convirtiéndose en el agente de su propia formación.
- Aprendizaje basado en el trabajo en grupo: método activo y generador de ideas. El agrupamiento de alumnos variará según el tipo de actividad que se realice y la necesidad de adaptar los diferentes ritmos de aprendizaje.
- Aprendizaje basado en proyectos: el alumno trabaja de manera autónoma, implicándose y cooperando para resolver un reto o problema. Obtiene un resultado final que presenta al resto de compañeros. Esta metodología, con un claro enfoque competencial, implica al alumno y lo hace protagonista de su propio proceso de aprendizaje, elaborando soluciones que favorecen la construcción de nuevos conocimientos, logrando un aprendizaje significativo.

3. RESULTADOS PREVISTOS

3.1. Estudio de caso 1: El Balance Hídrico en España: Recursos y Demandas

Se ha elegido el mapa siguiente del Atlas Digital Escolar (Figura 1)

Figura 1. El balance hídrico en España



Fuente: Atlas Digital Escolar. <https://arqg.is/1CDTqT>

El mapa se ha enriquecido con otros materiales (Tabla 1), como fotografías y lectura de periódicos anteriormente descritos para ilustrar la problemática. Ejemplos complementarios como la agricultura intensiva y el proceso de eutrofización del Mar Menor o las movilizaciones en defensa o en contra por el trasvase Tajo-Segura, ayudan a interpretar el mapa para relacionar y procesar información sobre hechos

sociales y medioambientales. Dichas situaciones, ayudan a su vez a reconocer los problemas de contaminación de las aguas dulces y saladas y la relación con las actividades humanas. Además, se aportaron una serie de artículos científicos relacionados con el agua.

Tabla 1. Otros materiales aportados para reflexionar sobre el mapa dado

| Título del recurso | Tipo de recurso | Fuente | Observación realizada |
|---|-----------------|--|---|
| Mapa de España, Precio de la " Huella Hídrica " por Provincias (2008) | Cartografía | Olcina, J., Sotelo Pérez, M. (2013). Las demandas de "huella hídrica" y su precio, en España: Diferencias territoriales. | Espacios de consumo y modelos económicos a relacionar con las cuencas hidrográficas. |
| Mapa de España: Pluviometría (litros por m ²) | Cartografía | Internet. Origen desconocido. | Desigual distribución de las precipitaciones en España: zonas húmedas y zonas áridas. |
| Mapa de Europa: Consumo de agua dulce y estrés hídrico | Cartografía | Salinas Palacios con datos de EUROSTAT | Uso del agua y estrés hídrico en la UE. Contrastes entre área mediterránea y el norte de Europa. |
| España en sequía meteorológica pese a las lluvias de marzo | Prensa | La Vanguardia. 22 marzo 2022 | Existe un déficit de agua incluso en invierno, lo que pone en cuestión el modelo de usos del agua. |
| La ONU advierte de que la humanidad está ante una encrucijada con las sequías: crecen un 29% en 20 años | Prensa | ABC. 11 mayo 2022 | Escasez hídrica en una escala global. Cambio climático y sus consecuencias si no se trabaja en mitigar sus efectos. |
| El fracaso de la política traslada el conflicto del trasvase Tajo-Segura a la calle y los juzgados | Prensa | La Vanguardia. 21 julio 2021 | Conflicto territorial por el agua entre el Levante y el SO de España y Castilla-León. |
| Agua limpia y saneamiento | Video | https://youtu.be/6kke9YlohQQ | Introducción al ODS 6 |
| Water Facts | Video | https://youtu.be/zNdbj3PbX6o | Desigualdad en el consumo del agua y huella hídrica de los alimentos. |
| Huella hídrica | Video | https://youtu.be/n2QSxiiHj1l | Valoración de la propia huella hídrica en comparación con la media de España. |
| el Agora: diario del agua | Web | https://www.elagoradiario.com/ | Primer periódico digital sobre el agua. |
| iAgua, la web del sector del agua | Web | https://www.iagua.es/ | Aglutina empresas y organismos públicos, aportando noticias e información sobre el agua. |

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes indicadas

Activando y desactivando las capas de datos disponibles en este mapa es posible además de cuantificar su balance hídrico, conocer sus características (disponibilidad y demanda de recursos hídricos, población, sectores económicos), factores climáticos que intervienen en la misma y comparar el balance hídrico con el índice de aridez para llegar a valorar las diferencias que hay entre los déficits estructurales del conjunto de una demarcación y los coyunturales que se plantean en áreas concretas de las mismas. De este modo se entiende la relación existente entre la disponibilidad de agua en un territorio y sus usos asociados, más allá de los factores climáticos y como base fundamental para reflexionar sobre los problemas de agua desde una perspectiva holística e integral, pero sobre todo política, ya que es la consecuencia de decisiones en cuanto a la planificación y gestión de los recursos hídricos.

Cada alumno de manera individual y sus respectivos grupos de trabajo diseñaron estrategias y acciones para reducir progresivamente el consumo hídrico explicando de manera razonada qué actividad es susceptible de modificarse porque pueda tener un mayor impacto sobre el consumo hídrico.

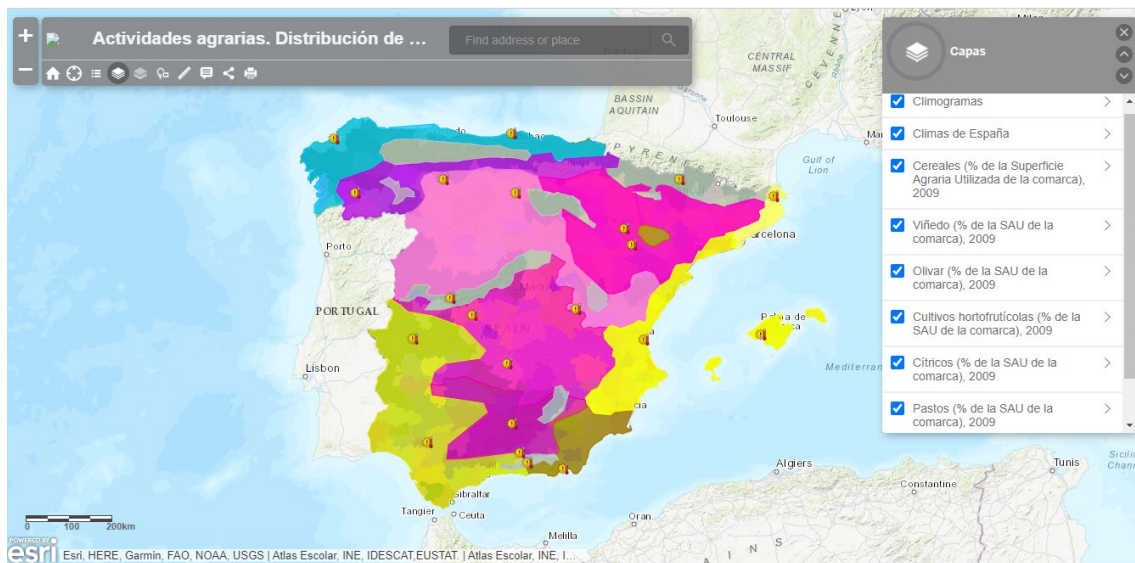
Se concluye que existe un déficit estructural en determinadas demarcaciones hidrográficas, agravadas por el modelo económico desarrollado en dichos lugares, muy dependiente de los recursos hídricos.

Se añadió una visita por diferentes espacios de la Región de Murcia que ilustran la problemática del mapa descrito y muestran la importancia que tiene la ordenación del territorio de cara a gestionar de manera sostenible la relación del ser humano con su entorno. Retos como la mitigación de los efectos de las sequías o las inundaciones o transitar hacia un modelo socioeconómico cada vez más respetuoso con el medioambiente, el empleo y el patrimonio, resultan imprescindibles para la sostenibilidad.

3.2. Estudio de caso 2: Las actividades agrarias

Se seleccionan como objeto de estudio el conjunto de mapas contenidos en el título “Las actividades agrarias. Distribución de principales cultivos” dentro del grupo “Actividades agrarias y espacios rurales en España” del Atlas Digital Escolar (Figura 2).

Figura 2. Actividades agrarias. Distribución de los principales cultivos en España



Fuente: Atlas Digital Escolar. <https://bit.ly/2na9FUN>

La información que contiene el mapa se ha enriquecido con otros materiales (Tabla 2).

Tabla 2. Estaciones meteorológicas analizadas

| Título del recurso | Tipo de recurso | Fuente | Observación realizada |
|---|-----------------|------------------------|---|
| Atlas del Censo Agrario INE (Instituto Nacional de Estadística). Agricultura y Ganadería Ecológica. | Web | INE | Recurso asociado al OSD 12. Producción y consumo responsables, para analizar el impacto de la elección de los cultivos y los sistemas de explotación agrícola sobre el producto obtenido que consumimos y sobre las comunidades locales. |
| Agricultura y cambio climático. | Web | Ecologistas en acción. | Recurso asociado al ODS 13. Acción por el clima, para reflexionar sobre los efectos de los sistemas de explotación agrícola, teniendo en cuenta la adecuación del cultivo seleccionado al clima y al territorio donde se sitúa, en la emisión de gases de efecto invernadero. |

| | | | |
|---|--------|--|---|
| El uso del agua en la agricultura: avanzando en la modernización del regadío y la gestión eficiente del agua. | Web | CaixaBank Research. | Recurso asociado al ODS 15. Vida y ecosistemas terrestres, para analizar el impacto de los cultivos y de sus sistemas de explotación en la biodiversidad del entorno, la protección del suelo y la conservación de los acuíferos. |
| SIGA (Sistema de Información Geográfica Agraria). | Web | Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. | Analizar mapas de cultivos y aprovechamiento de España. |
| El futuro del sector agrícola español. 2019 | Web | Informe de PwC PricewaterhouseCoopers a solicitud de la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA) | Analizar la situación actual y las perspectivas futuras del sector agrícola español. |
| El impacto de la agricultura ecológica. Agricultura ecológica, ¿en qué consiste y por qué es buena para el planeta? | Web | Iberdrola | Profundizar en la agricultura ecológica. |
| El ojo de la NASA vuelve a poner el foco de los invernaderos de Almería. | Prensa | Diario de Almería. 13 de julio de 2022 | Profundizar en la problemática de los invernaderos. |

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes indicadas

Como apoyo al mapa se ha aportado material complementario que contribuye a reflexionar sobre la situación actual del sector agrícola, el impacto de los sistemas de explotación sobre el entorno, la biodiversidad y la población, a conocer su evolución en busca de un aprovechamiento más responsable de los recursos, y a percibir las perspectivas de futuro en el sector.

El análisis geográfico de los cultivos que se desarrollan en España asociados a las diversas áreas climáticas del territorio aporta también al alumno competencias referentes a la conciencia y expresiones culturales, ya que puede analizar y establecer relaciones entre algunos de los productos agrícolas tradicionalmente característicos en España con la cultura en las áreas y regiones en las que se cultivan.

El proceso de aprendizaje aporta transversalidad al relacionar el contenido de otras asignaturas como Geografía e Historia, Biología y Geología, insistiendo sobre el impacto de las actividades humanas, la sobreexplotación y el uso de recursos naturales.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La competencia digital se ha implementado a través del empleo de fuentes cartográficas en línea, utilizando diferentes capas de datos en los mapas y escalas, además existe la posibilidad de ampliar el número de capas y aportar nuevos datos sobre el mismo mapa. El conjunto de mapas seleccionado facilitó además alcanzar competencias en ciencia y tecnología al aplicarse procedimientos de análisis geográfico que permiten al alumno construir criterios para enfrentarse a propuestas de resolución.

La competencia para aprender a aprender de forma cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo con los propios objetivos y necesidades, se ha visto favorecida, ya que los alumnos pueden reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento geográfico e histórico o sobre su carácter provisional sometido al constante debate.

Las competencias cultural y artística, que supone apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos, se ha visto reflejada, por ejemplo, en los valores tradicionales de los regadíos históricos de la huerta de Murcia asociados a un patrimonio inmaterial o material como es el caso de infraestructuras de patrimonio hidráulico. Todo ello, integrado con el resto de las competencias, especialmente, la comunicativa en la realización de exposiciones y debates, y la

competencia matemática por el uso de tecnología de la información y comunicación, así como la interpretación y representación de cartografía a través de sistemas de información geográfica.

Con estas actividades se ha facilitado la comprensión del espacio y las interrelaciones antrópicas que se dan en el territorio y que influyen en los ecosistemas además de integrar aspectos transversales a otras materias, principalmente la biología y geología, o la historia.

Se pretende que, además de comprender como funciona el medio natural, se relacione con las dinámicas de transformación espacial respecto a las actividades antrópicas, y el aprovechamiento de los recursos hídricos y agrícolas. El análisis espacial a diferentes escalas y el uso de tecnología de SIG que contemple medidas de actuación puede ser de gran ayuda.

Además, se promueve el trabajo en equipo como forma de abordar la resolución de problemas mediante la cooperación en detrimento de la competitividad, así como en inculcar una educación centrada en valores cívicos y ambientales.

El uso de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta didáctica facilita en gran medida el proceso de aprendizaje de los alumnos y multiplica la posibilidad de diseñar actividades por la facilidad de relacionar diferentes datos a través del uso de capas, lo que le aporta además un carácter interdisciplinar. El uso del Atlas Digital Escolar como recurso es idóneo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía. Permite al alumno desarrollar habilidades interpretativas al relacionar diferentes datos concentrados en un mismo territorio, a usar conceptos básicos de la geografía, a analizar fenómenos sociales, y desarrollar competencias digitales.

Los alumnos de secundaria han estado motivados con las actividades en las que se empleaban las TIC, con los debates y los ODS, tomando la iniciativa en las propuestas de alternativas. Sin embargo, han tenido ciertas dificultades en la forma de organizar la descripción de un paisaje, en la participación ordenada en los debates, y han mostrado preocupación por los sistemas de evaluación.

El docente dispone con este recurso SIG Web de una herramienta excelente para elaborar actividades y diseñar unidades didácticas. Con la realización de las actividades propuestas, el alumno, ciudadano y consumidor, podrá adoptar una actitud crítica y responsable fundamentada en las variables que se pueden relacionar en el mapa, contrastándolas con otras fuentes de información propuestas. Esta puesta en relación constante generará nuevas preguntas, lo que reforzará el desarrollo de su capacidad de aprender a aprender.

REFERENCIAS

- Álvarez-Otero, J., de Lázaro Torres, M.L. (2018). Education in Sustainable Development Goals Using the Spatial Data Infrastructures and the TPACK Model. *Education Science* 8(4):171. <https://doi.org/10.3390/educsci8040171>
- Álvarez-Otero, J. (2020). *El uso educativo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) para mejorar la responsabilidad social de los ciudadanos del siglo XXI sobre el territorio*. (Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/64592/1/T42185.pdf>
- Buzo, I. (2021). *Aprendizaje inteligente y pensamiento espacial en Geografía*. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/70029/1/T43019.pdf>
- Buzo-Sánchez, I.J., Mínguez, C., De Lázaro-Torres, M.L. (2022). Expert perspectives on GIS use in Spanish geographic education. *International Journal of Digital Earth* 15(1), 1205-1219. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2096131>
- Caquard, S., Dimitrovas, S. (2017). Story Maps & Co. The state of the art of online narrative cartography. *Mappemonde* 121. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.3386>
- De Lázaro Torres, M.L., De Miguel González, R., Morales Yago, F.J. (2017). WebGIS and geospatial technologies for landscape education on personalized learning contexts. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 6(11),350. <https://doi.org/10.3390/ijgi6110350>
- De Lázaro Torres, M.L., Puertas Águilar, M.A., Álvarez-Otero, J. (2022). La educación para la sostenibilidad empleando los Sistemas de Información Geográfica en la nube. *TIG al servicio de los ODS*. Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. Universidad de Zaragoza-AGE. 12-14 septiembre 2022.
- De Miguel, R., Buzo, I., De Lázaro, M.L. (2016). Nuevas oportunidades para la educación geográfica y la investigación docente: el Atlas Digital Escolar. *Crisis, globalización y desequilibrios sociales y*

- territoriales en España*. (pp. 199 – 210). Madrid. Comité español de la UGI, 2016. <https://doi.org/10.7419/162.01.2016>
- De Miguel González, R., De Lázaro Torres, M.L. (2020). WebGIS Implementation and Effectiveness in Secondary Education Using the Digital Atlas for Schools. *Journal of Geography*, 119(2), 74-85, <https://doi.org/10.1080/00221341.2020.1726991>
- Fargher, M. (2018). WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7(3):111. <https://doi.org/10.3390/ijgi703011>
- LOMLOE Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE 30/12/2020).
- Murga-Menoyo, M.A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación* 13(19). <http://www.redalyc.org/html/4475/447544537005/>
- Puertas-Aguilar, M.A., Álvarez-Otero, J., de Lázaro-Torres, M.L. (2021). The Challenge of Teacher Training in the 2030 Agenda Framework Using Geotechnologies. *Education Sciences* 11(8), 381. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11080381>
- Puertas Aguilar, M.A., Conway, B., De Lázaro-Torres, M.L., De Miguel González, R.; Donert, K., Lindner-Fally, M., Parkinson, A., Prodan, D., Wilson, S., Zwartjes, L. (2022). A teaching model to raise awareness of sustainability using geoinformation. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI. Geografía*, 15. <https://doi.org/10.5944/etfvi.15.2022.33687>
- Strachan, C., Mitchell, J. (2014). Teachers' perceptions of Esri Story Maps as effective teaching tools. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 4(3), 195-220. <https://bit.ly/3k5ucsJ>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <http://doi.org/10.2760/115376>
- Zwartjes, L., De Lázaro, M.L. (2019). Geospatial Thinking Learning Lines in Secondary Education: The GI Learner Project. In: *Geospatial Technologies in Geography Education*. Springer, Cham, pp. 41-61. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17783-6_3

APLICACIONES DIDÁCTICAS DE LA GEOGRAFÍA A TRAVÉS DE LAS TIG. UNIDADES DIDÁCTICAS EN SECUNDARIA CON ARCGIS ONLINE

ANA NIETO MASOT ([id](#))¹
GEMA CÁRDENAS ALONSO ([id](#))¹
NEREA RÍOS RODRÍGUEZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Arte y Ciencias del Territorio, Universidad de Extremadura, Facultad de Filosofía y Letras, Avda. de Las Letras, s/n, 10003*

Autor de correspondencia: ananieto@unex.es

Resumen. El creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y dentro de ellas de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG): los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Teledetección, ha conllevado a que también sean parte importante de los currículos educativos actuales, con innovadoras y potentes metodologías para la enseñanza de la Geografía. En este trabajo, se presentan diversas propuestas educativas con el fin de difundir la labor y desempeño de docentes geógrafos en la aplicación de herramientas TIG, como son los geoportales o *WebMap Applications* de ArcGIS Online, y en la búsqueda de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes a través de contenido geográfico que les haga conscientes y partícipes del espacio que les rodea y brindándoles la oportunidad de desarrollar nuevas habilidades y capacidades. De manera concreta, se presentan propuestas para la docencia de la geografía en ESO con TIG a través de unidades didácticas creadas con ArcGIS Online. Como resultado, se muestra cómo una herramienta geográfica actual, novedosa y gratuita ofrece la oportunidad de implementar nuevos contenidos y competencias específicas de la nueva ley de educación española, la cual impulsa el aprendizaje de las TIG y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Tecnologías de la Información Geográfica, geografía, docencia, ArcGIS Online.

DIDACTIC APPLICATIONS OF GEOGRAPHY THROUGH GIT. DIDACTIC UNITS IN SECONDARY EDUCATION WITH ARCGIS ONLINE

Abstract. The growing development of Information and Communication Technologies (ICT), including Geographic Information Technologies (GIT): Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing, has made them an important part of current educational curricula, with innovative and powerful methodologies for teaching Geography. In this paper, several educational proposals are in order to publicise the good work of geography teachers in the application of GIT tools, such as geoportals or *WebMap Applications* of ArcGIS Online, as well as in the search for improving the teaching-learning process with students through geographic content that makes them aware and participants of the space around them. This gives them the opportunity to develop new skills and abilities. Specifically, we present proposals for teaching geography in Compulsory Secondary Education (CSE) and High School with GIT through didactic units via ArcGIS Online. As a result, this work shows how a current, novel and free geographic tool provides the opportunity to implement new content and specific competencies of the new Spanish education law, which promotes the learning of GIT and sustainable development goals (SDG).

Keywords: Information and Communication Technologies, Geographic Information Technologies, geography, teaching, ArcGIS Online.

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se encuentran actualmente presentes en todos los ámbitos de la vida cotidiana, lo que ha traído un significativo cambio en la forma de trabajar, en las relaciones sociales y en el aprender, por lo que los docentes deben adaptarse a él. El auge, desarrollo, flexibilidad y accesibilidad de las TIC han favorecido su presencia en casi todas las actividades humanas y aportan gran valor a actividades empresariales, socioculturales y, como no, académico-científicas (Moreno Vera *et al.*, 2015; Seva Cañizares, 2014). En el ámbito académico, las TIC han cobrado una particular relevancia, diversos autores le atribuyen a su incorporación en el sistema educativo un efecto en la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y afirman que dichas tecnologías se aplican al campo pedagógico con el objetivo de mejorar los resultados educativos (Alcivar *et al.*, 2019; Jiménez Gutiérrez, Pérez-Peña y Carrillo Rosúa, 2014).

A la par de la evolución y desarrollo de las TIC van las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), formando, las últimas, parte de las primeras y, especialmente, dentro del ámbito de la geografía y de otras ciencias afines, tomando especial relevancia los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Teledetección, tanto libres como comerciales. Las TIG son herramientas básicas en la investigación, la planificación y la gestión del territorio, habiendo demostrado su capacidad para resolver multitud de problemas con componente espacial, lo que hace que sean cada vez más utilizadas tanto el campo empresarial, como de la investigación y de la docencia, ámbito que se analiza en este trabajo.

El uso de herramientas TIG en docencia conduce hacia una mayor inteligencia lógica y promueve el desarrollo de la capacidad comunicativa, dado que será necesario transmitir la información a través de varios métodos de representación diferentes (de Lázaro y González González, 2005). Esto es aplicable tanto al alumnado como al profesorado, de modo que se mejora la competencia digital de ambos, el dominio de diferentes lenguajes específicos (audiovisual, textual y espacial), y se promueve el empleo de las TIG como vehículos de información, comunicación y producción de conocimiento geográfico y espacial. Consideramos que, ante las circunstancias actuales, los docentes de materias geográficas y/o espaciales debemos incorporar a las TIG como competencia transversal en los planes docentes, debiendo, para su correcta transferencia, demostrar que su uso es necesario, al igual que factible y contribuye, al mismo tiempo, como competencia digital, tan necesaria en el aula inclusiva actual (De Miguel González, 2013). De este modo, en este trabajo, se presentan propuestas educativas con el fin de difundir la labor y desempeño de docentes geógrafos en la aplicación de herramientas TIG, como son los geoportales o WebMap Applications de ArcGIS Online. Específicamente, se presentan ejemplos para la docencia de la geografía en ESO a través de unidades didácticas realizada con ArcGIS Online, un software de cartografía implementado en la web que permite crear mapas y aplicaciones y compartirlos en la nube, así como presentar y analizar datos geográficos de manera colaborativa. Se trata del resultado de Trabajos Fin de Máster (TFM) del Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica: SIG y Teledetección de la Universidad de Extremadura, donde alumnos que son docentes en secundaria han utilizado los conocimientos adquiridos en el Máster para aplicarlos como recurso didáctico en sus clases. En definitiva, como resultado, se muestra cómo una herramienta geográfica actual, novedosa y gratuita brinda la oportunidad de implementar nuevos contenidos y saberes básicos de la nueva ley de educación, la cual impulsa el aprendizaje de las TIG y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

2. ARCGIS ONLINE Y SU APLICACIÓN EN LA DOCENCIA DE LA GEOGRAFÍA

ArcGIS es un SIG web colaborativo online que permite al usuario crear y compartir mapas, escenas, aplicaciones, capas, análisis y datos, poniendo a su disposición una gran variedad de plantillas para el diseño de mapas y aplicaciones contenidas en la nube de la firma desarrolladora de este SIG, es decir, ESRI (Environmental Systems Research Institute). ArcGIS Online forma parte del sistema ArcGIS y amplía las prestaciones de otros productos como ArcGIS Pro, ArcGIS for Server o ArcGIS Web APIs al permitir que, con una cuenta gratuita en la red, se puedan publicar y compartir mapas elaborados en un SIG. Si algo lo caracteriza es la facilidad y sencillez en su uso, ya que, teniendo breves conocimientos sobre servicios cartográficos (wms, fundamentalmente), se podría crear, editar y compartir una aplicación SIG web. Para aquellos usuarios con menores conocimientos cartográficos, ESRI pone a su disposición distintos bancos de información, como galerías de mapas bases y de servicios a través de su sección Living

Atlas, accediendo de manera gratuita a, por ejemplo, cartografía básica de España del IGN y de la NASA o a mapas propios de ESRI a escala mundial.

2.1. Aplicaciones de ArcGIS Online en la docencia de la Geografía en Secundaria

En el trabajo titulado “Elaboración de Story Maps: Propuestas metodológicas de mejora docente, con el empleo de ArcGis Online” (Martín Vecino *et al*, 2016), se muestra la aplicación “Geografía e Historia 1º ESO”, con el objetivo final de incorporar las TIG en la enseñanza de la Geografía en las etapas iniciales de la educación secundaria, de modo que los alumnos pudieran acceder y analizar de forma crítica la información geográfica a través de dispositivos tecnológicos tales como ordenadores portátiles, *smartphones* o *tablets*, con el apoyo de softwares SIG. A través de este objetivo, se buscaba, además, superar el enfoque memorístico y academicista de la enseñanza de la geografía en los niveles iniciales de la educación secundaria, dotando a los estudiantes de herramientas y competencias suficientes y necesarias para la creación de conocimiento geográfico abstracto. La aplicación creada en ArcGIS Online se desarrolló a partir de 11 unidades didácticas (Tabla 1) para la asignatura de Geografía e Historia del 1º curso de ESO. Cada pestaña de la aplicación, es decir, del Web Map Application de ArcGIS Online, se corresponde a cada una de las unidades didácticas (Figura 1), conteniendo distintos mapas (Web Map), así como imágenes, diagramas, enlaces webs, vídeos, etc. Además, cada unidad didáctica presenta tres elementos comunes: actividades introductorias de cada unidad, actividades que generan nueva información (actividades de indagación e investigación por parte de los estudiantes) y actividades de síntesis y evaluación.

Figura 1. Web Maps de las unidades didácticas



Fuente: Martín Vecino *et al.*, 2016

Tabla 1. Secuenciación de las unidades didácticas

| Unidad | Título |
|--------|--|
| 1 | Conceptos generales. El sistema solar. Movimientos de rotación y traslación. Latitud y Longitud. |
| 2 | Coordenadas geográficas y mediciones. |
| 3 | Tectónica de placas, terremotos y volcanes. |
| 4 | Océanos y mares. Ciclo del agua, ciclo de la erosión y glaciario. |
| 5 | El tiempo y el clima. Zonas climáticas y climas del mundo. |
| 6 | Los continentes, el relieve mundial y los ríos. |
| 7 | Relieve y ríos de España. |
| 8 | Climas y climogramas de España. |
| 9 | Fotografía aérea. Crecimiento de una ciudad e impacto de las construcciones hidráulicas |
| 10 | Práctica: creación de inventarios de monumentos o hitos paisajísticos y una ruta turística |

Fuente: Martín Vecino *et al.*, 2016

En el siguiente enlace se puede acceder a la Web Map Application:

<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=1764eb1afe2e4bf8b0eb4c2264ed04c1>

Se trata de una aplicación donde el profesor ha creado los mapas y los ha publicado como recurso didáctico para mejorar el aprendizaje. El estudiante trabaja con las capas, consulta su información a través de las tablas y las leyendas, navega con las herramientas de *zoom* o imprime los resultados entre otras

Similar a la anterior, en cuanto a estructura e implicación del alumnado, es la aplicación “Geografía e Historia 3º ESO” (Carpintero, 2018), formada, también, por distintas pestañas para cada Unidad Didáctica (Tabla 2) que contienen servicios de mapas y actividades de evaluación, pero para el tercer grupo de la ESO. Esta aplicación se puede consultar en:

<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=ff3c28a0fb5d4a4095dc25716c69449d>,

siendo los objetivos planteados, a partir de ella, el introducir al alumnado en el uso de los SIG para mejorar la motivación del alumnado mediante la aplicación de una metodología activa, mostrar usos innovadores de los ordenadores portátiles y las tabletas y adaptar los contenidos de geografía en 3º ESO. De este modo, el alumnado puede analizar e identificar la relación del medio físico con la exploración de los diferentes recursos económicos, la organización territorial de España a partir de la observación de las distintas entidades territoriales, la evolución de la población europea, española y extremeña con mapas y datos estadísticos, la dualidad entre el mundo urbano y el rural y las diferentes actividades económicas.

Tabla 2. Unidades didácticas en las que se basa la aplicación “Geografía e Historia 3º ESO”

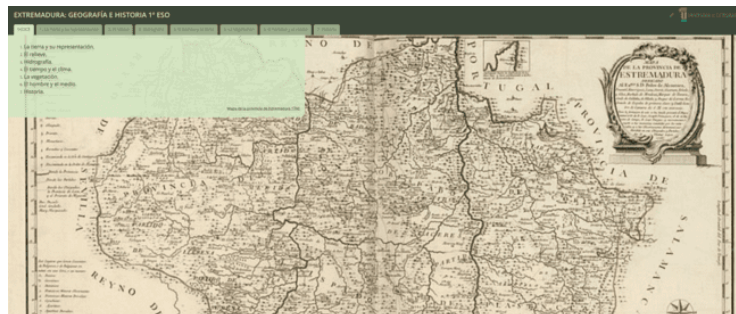
| Unidad | Título |
|--------|--|
| 1 | El escenario físico de las actividades humanas |
| 2 | La población |
| 3 | La organización territorial |
| 4 | Las actividades económicas |
| 5 | El medio urbano y rural |

Fuente: Carpintero, 2018.

También para el 1º curso de la ESO es la aplicación “Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO” (Figura 4), pero, como su nombre indica, presenta los contenidos a escala regional para Extremadura. La aplicación está disponible en:

<https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=447c927909fc4bb7984b23d94bdb55ea>.

Figura 4. Aplicación “Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO”



Fuente: Escobar, 2019.

En este caso, la aplicación se diseñó adaptando los contenidos presentes en la LOMCE y en el Decreto 98/2016, de 5 de julio, de modo que de los dos bloques dedicados al Medio Físico y a la Historia se organizaron en 7 (Tabla 3), tal y como se puede observar en la figura anterior (Figura 4).

Tabla 3. Bloques de contenidos de la aplicación “Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO”

| Bloque | Título |
|--------|-------------------------------|
| 1 | La Tierra y su representación |
| 2 | El relieve |
| 3 | Hidrografía |
| 4 | El tiempo y el clima |
| 5 | La vegetación |
| 6 | El hombre y el medio |
| 7 | Historia |

Fuente: Escobar, 2019.

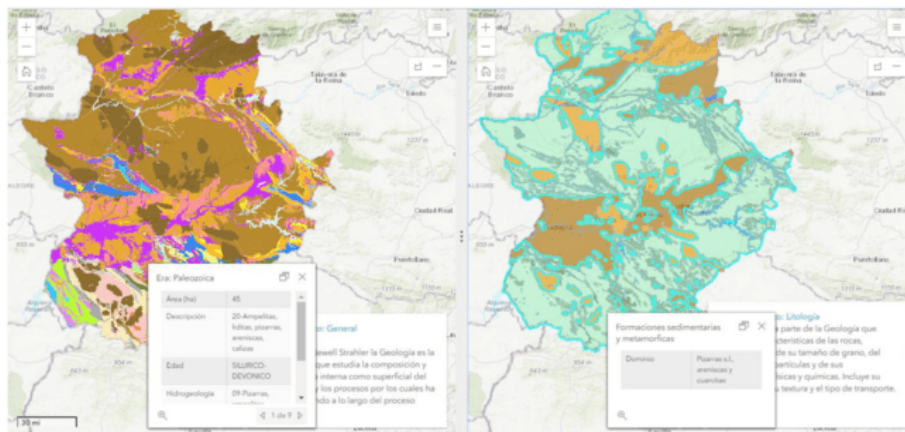
Como ejemplo se muestra la Unidad 2, correspondiente al relieve, concretamente al de Extremadura (Figura 5), con contenidos relativos a las principales formas del relieve de la región. Para introducir al alumnado, estos visualizan, en primer lugar, un vídeo sobre la deriva continental, debiendo hacer un resumen de unas líneas; seguidamente, estudian la geología y la litología extremeñas (Figura 6) con mapas creados por la autora. Para concluir y en otra Web Map, consultan un modelo digital de elevaciones en el que se detalla información sobre los principales sistemas montañosos, llanuras interiores, valles y vegas de Extremadura.

Figura 5. Aplicación “Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO”



Fuente: Escobar, 2019.

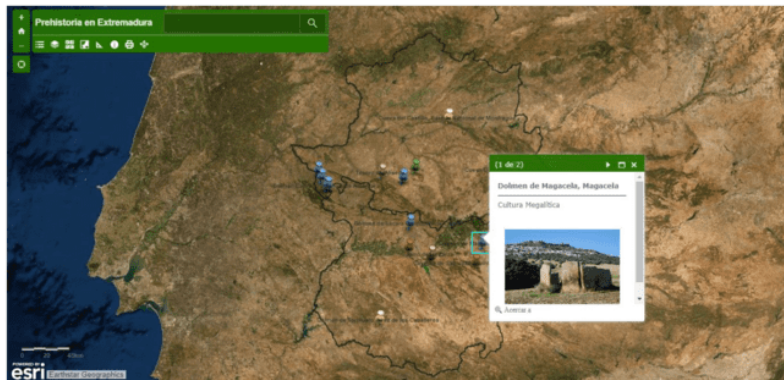
Figura 6. Mapas de Geología y Litología en Extremadura



Fuente: Escobar, 2019.

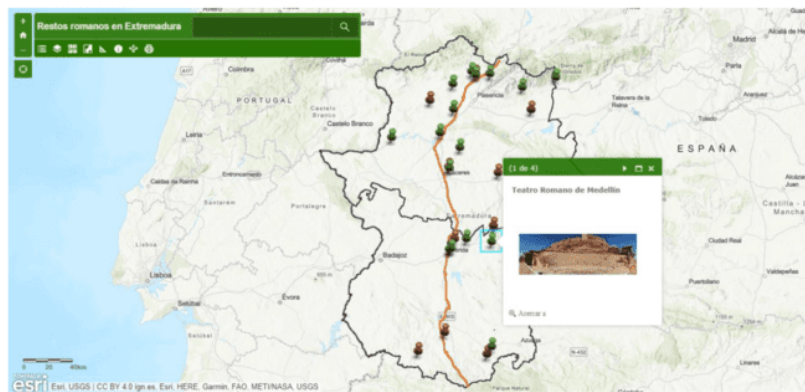
Respecto a los anteriores ejemplos, esta aplicación se diferencia en el hecho de que incluye una pestaña dedicada al estudio del legado histórico extremeño, concretamente la Prehistoria y la Hispania Romana. Para atraer el interés del alumnado y saber sobre sus conocimientos previos, se presentan actividades introductorias interactivas con nubes de ideas, imágenes y vídeos, además de mapas con puntos destacables que ofrecen información y fotografías sobre el arte rupestre y el megalitismo en la región (Figura 7) y sobre la herencia cultural romana (Figura 8).

Figura 7. Mapa con la localización e información sobre arte rupestre y megalitismo en Extremadura



Fuente: Aplicación "Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO".

Figura 8. Mapa con la localización e información de restos romanos en Extremadura



Fuente: Aplicación "Extremadura: Geografía e Historia 1º ESO".

2.1.1 Avances en el aprendizaje colaborativo con ArcGIS Online.

A continuación, se expone un ejemplo con el que el alumnado participa desde una perspectiva más creativa a través del Aprendizaje Basado en Proyectos. En el TFM titulado "Integración de ArcGIS Online en la enseñanza de la geografía del 3º curso de la ESO", la autora (Fernández, 2022) buscó diseñar una serie de aplicaciones web de mapas con ArcGIS Online para que los estudiantes construyeran su propio aprendizaje del conocimiento geográfico adquiriendo, al mismo tiempo, competencias clave, unido todo a la innovación, la motivación y la colaboración de ellos. Así, en el TFM se propusieron, para abordar el contenido de geografía del 3º curso de la ESO, tres proyectos con los que emplear ArcGIS Online a lo largo de los tres trimestres, siendo Extremadura el ámbito de estudio. De manera concreta, los tres proyectos propuestos fueron (Tabla 4):

Tabla 4. Proyectos y su distribución temporal

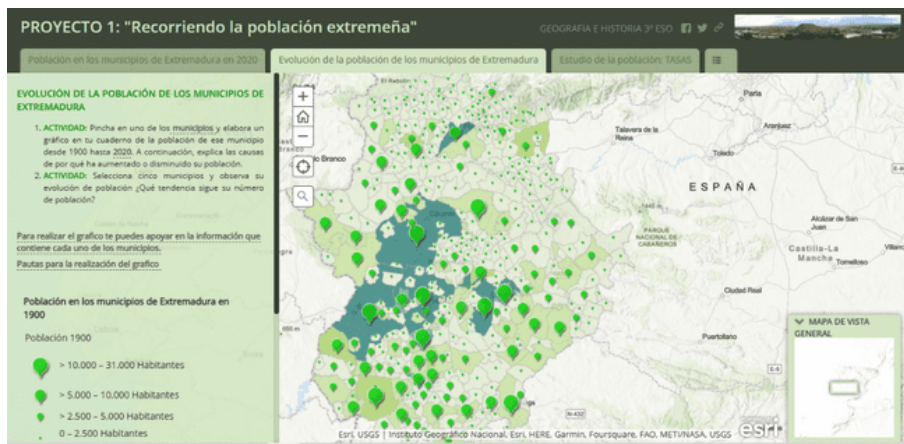
| Trimestre | Proyecto |
|--------------|--|
| 1º Trimestre | "Recorriendo la población extremeña". |
| 2º Trimestre | "Visualización de los sectores económicos y repercusión en Extremadura". |
| 3º Trimestre | HAZLO TÚ: "Enfoque del territorio de Extremadura. Comarcas extremeñas". |

Fuente: Fernández, 2022.

De este modo, en cada proyecto, los estudiantes descargan y depuran información estadística y cartografía básica para poder realizar sus propios mapas, es decir, sus propios Web Maps en ArcGIS Online. Todo de manera colaborativa en el aula, trabando con datos, *shapefiles* que la profesora también les facilita, etc. Con esto, tal y como describe Kerski (2011), se contribuye a la generación de conocimiento constructivista, bajo una metodología de aprendizaje por descubrimiento basado, en esta ocasión, en los SIG.

En el primer proyecto, “Recorriendo la población extremeña” (Figura 9), los estudiantes elaboran una aplicación con ArcGIS Online que muestra los datos sobre la población de Extremadura en diferentes pestañas a nivel municipal, así como las tasas de natalidad, de mortalidad y de crecimiento vegetativo. Además, muestran información sobre la evolución de la población regional desde 1900 hasta el año 2020, todo ello acompañado de actividades interactivas. Se puede acceder a un ejemplo a través de <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=7b5a4a27c6f94a9b99accffa5081b5a>.

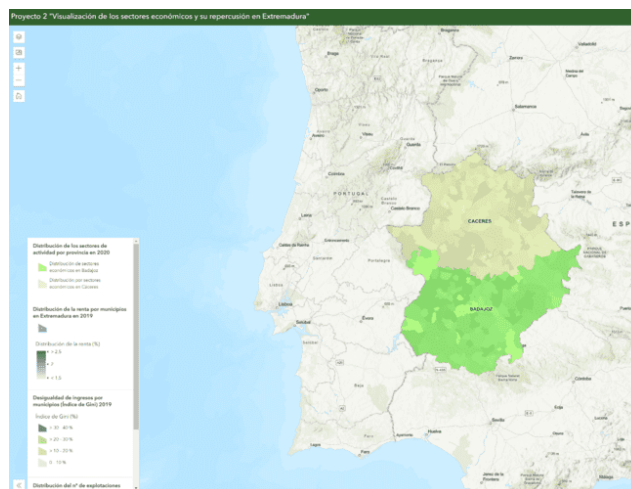
Figura 9. Mapa con la localización e información de restos romanos en Extremadura



Fuente: Fernández, 2022.

En el proyecto 2 (Figura 10) se trabajan datos y cartografía que permitan adquirir conocimiento sobre los sectores económicos de Extremadura a nivel provincial y municipal (<https://www.arcgis.com/apps/instant/basic/index.html?appid=bdaccbb5937f4ac9ac31ab7967cdb389>), estudiando la distribución de los sectores económicos (en porcentajes), de la riqueza o de diversas variables extraídas del Instituto Nacional de Estadística.

Figura 10. Mapa con la localización e información de restos romanos en Extremadura



Fuente: Aplicación “Visualización de los sectores económicos y su repercusión en Extremadura”.

En las dos aplicaciones anteriores, todos los estudiantes trabajan junto a la docente con el fin de familiarizarse con los SIG y ArcGIS Online, de modo que en el tercer trimestre se les propone, a través del Proyecto 3, construir su propia aplicación de manera independiente. Así, en el proyecto “Hazlo tú: Enfoque del territorio del territorio de Extremadura. Comarcas extremeñas”, los estudiantes trabajan la organización territorial de la región partiendo desde la propia Comunidad Autónoma y pasando por sus provincias, municipios, núcleos de población y comarcas, adquiriendo, explorando y analizando cartografía que, después, publican en un Story Map de ArcGIS Online². Se puede acceder a un ejemplo a través de <https://storymaps.arcgis.com/stories/46b67c03982f4dcc9991258f431b525d>.

Por último, mencionar que estas aplicaciones también pueden incluirse en Educación Primaria como es el caso del siguiente geoportal denominado “Geoportal de los Caminos de AVAL” enmarcado dentro del TFM titulado “Introducción de los SIG en Educación Primaria”, donde el docente elabora un geoportal con la participación de los alumnos (Figura 11). Los alumnos realizaron previamente un trabajo de campo donde recorrieron diferentes rutas y obtenían los puntos de las mismas con GPS para poder después exportarlos en una capa y publicarlos en una Web Map. En este trabajo se pueden consultar rutas senderistas y recursos turísticos desarrollados a través de la elaboración de las rutas con GPS, la exportación de los datos a *shapefiles* y, posteriormente, por grupos la realización una serie de Web Maps que conforman el Story Map del proyecto. Es un trabajo colaborativo e interactivo a través del cual se implica al alumnado en el aprendizaje. A través del siguiente enlace se puede visualizar este trabajo: <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=b7ba5c7d244a496a99cf3e3ddcf77496>

Figura 11. “Introducción de los SIG en Educación Primaria”



Fuente: “Geoportal de los Caminos de AVAL”.

3. RESULTADOS

La implantación de las TIG en la Educación Secundaria es cada vez más necesaria y se presenta como un recurso tecnológico con un gran potencial, ya que la integración de este tipo de metodologías hace que los alumnos sean los protagonistas y constructores de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para llevar a cabo el empleo de estas herramientas digitales es necesario el conocimiento, formación y aplicación en nuevas tecnologías a los docentes, creando metodologías atractivas, motivadoras e integradoras para generar clases más dinámicas y visuales de manera que el alumno participe de forma activa. Se evoluciona en el aprendizaje geográfico partiendo de una aproximación academicista y basado en la exposición de contenidos que ha predominado en nuestra disciplina a un aprendizaje basado en proyectos, interactivo, donde el alumno puede aprender haciendo mapas (aprender a aprender). De este

² Story Map de ArcGIS Online: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-storymaps/overview>

modo, en este trabajo, se proponen nuevos recursos con diferentes aplicaciones de ArcGis Online adaptadas a diferentes cursos y donde el alumno pueda interactuar en mayor o menor medida con el aprendizaje en TIG. Estas aplicaciones, que se han diseñado en el marco del Máster en TIG de la Universidad de Extremadura, suponen una oportunidad ante la nueva ley educativa de implementar de forma práctica las competencias específicas en TOG y en ODS que promueve la ley.

REFERENCIAS

- Alcivar, C., Vargas, V., Calderón, J., Triviño, C., Santillán, S., SORIA, R., Cárdenas, L. (2019). El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docentes en las Universidades del Ecuador. *Revista Espacios*, 40(02).
- Carpintero, F.J. (2018). *La enseñanza de la geografía mediante SIG en el tercer curso de enseñanza secundaria obligatoria. Máster en Tecnologías de la Información SIG y Teledetección*. Universidad de Extremadura.
- De Lázaro, M. L., González González, M. J. (2005). La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la enseñanza de la Geografía. *Didáctica Geográfica* (7), 106-122.
- De Miguel González, R. (2013). Aprendizaje por descubrimiento, enseñanza activa y geoinformación: hacia una didáctica de la geografía innovadora. *Didáctica Geográfica* (14), 17-36.
- Escobar Moreno, A. (2019). *Aplicaciones Geowebs para la docencia de la Geografía e Historia. Propuesta para el primer curso de Educación Secundaria Obligatoria. Máster en Tecnologías de la Información SIG y Teledetección*. Universidad de Extremadura.
- Fernández López, I. (2022). *Integración de Arcgis online en la enseñanza de la geografía del tercer curso de la ESO. Máster en Tecnologías de la Información SIG y Teledetección*. Universidad de Extremadura.
- Jiménez Gutiérrez, A., Pérez-Peña, J. V., Carrillo Rosúa, F. J. (2014). *Integración de las Tecnologías Geoespaciales como herramientas docentes de Ciencias de la Tierra para Educación Secundaria*.
- Kerski, J. (2011). Sleepwalking into the Future – The Case for Spatial Analysis Throughout Education. En T. Jekel, A. Koller, K. Donert, R. Vogle (Eds.). *Learning with GI 2011*. Berlin Wichmann Verlag, 2-11.
- Martín Vecino, J. M., Nieto Masot, A., Buzo Sánchez, I. (2016). Los SIG aplicados a la enseñanza de la Geografía en 1º de Educación Secundaria. En A. Nieto Masot (Coord.). *Tecnologías de la Información Geográfica en el Análisis Espacial. Aplicaciones en los Sectores Público, Empresarial y Universitario*. Universidad de Extremadura, 141-160.
- Moreno Vera, J. R., Vera-Muñoz, M. I., Soriano López, C., Seva Cañizares, F., Quiñonero Fernández, F., Olmo Ibáñez, M. d. (2015). *La enseñanza de la Historia a través de las tecnologías, la creatividad y el trabajo colaborativo: Universidad de Alicante*. Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación.
- Núñez Ossorio, A. (2019). *Introducción de los SIG en Educación Primaria. Máster en Tecnologías de la Información SIG y Teledetección*. Universidad de Extremadura.
- Seva Cañizares, F. (2014). *Las TIC en la enseñanza aprendizaje de la geografía y la historia: concepciones de los alumnos*. Universidad de Alicante.

CARTOTECA BIOGRÁFICA DE AUTORES EUROPEOS

ISAAC BUZO SÁNCHEZ ([id](#))¹
MARÍA LUISA DE LÁZARO-TORRES ([id](#))²

¹IES San Roque, C/ Lino Duarte Insúa s/n, 06010, Badajoz

²Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Geografía e Historia, UNED, Paseo de la Senda del Rey 7, 28040, Madrid

Autor de correspondencia: isaacbuzo@educarex.es

Resumen. El potencial de la localización alcanza a muchas ciencias más allá de la geografía. Este proyecto aúna el valor social de la literatura, como parte del patrimonio europeo, y el método *digital map story telling*, que permite visualizar rutas y lugares que han marcado la vida y la obra literaria de autores de la literatura clásica o actuales que escriben en español, húngaro, portugués o en alguna otra lengua de la UE. De esta forma se pretende sensibilizar al alumnado e incrementar su motivación en relación a escritores y literatos; demostrar que el patrimonio es fuente de riqueza y puede ser generador de recursos económicos; fomentar un desarrollo competencial diversificado: comunicación lingüística en español, al trabajar la narración digital; la conciencia y expresiones culturales, al realizar rutas literarias; la competencia espacial y digital, por el trabajo con la cartografía digital, empleando las Tecnologías de la Información Geográfica y la herramienta StoryMaps de ESRI ®. Los resultados del trabajo colaborativo realizado entre profesores de secundaria, alumnado de ESO y Bachillerato y profesores universitarios han conformado una cartoteca en línea con los autores seleccionados presentada en un *digital story map*.

Palabras clave: geografía, literatura, SIG Web, *digital map storytelling*.

BIOGRAPHICAL MAP LIBRARY OF EUROPEAN AUTHORS

Abstract. The power of science extends far beyond geography. This project combines the social value of European literature with digital map storytelling, which allows students to visualize the journeys and places that have marked the life and work of both classic and living authors. The texts are in Spanish, Hungarian, Portuguese, and other European Union languages. The aims are to: raise student awareness and their motivation to read; demonstrate that heritage is a source of wealth and a generator of economic resources; promote skill development: foster linguistic communication in Spanish through digital storytelling; develop cultural awareness and expressions via literary routes; and increase spatial and digital competence, by working with digital mapping, using Geographic Information Technologies and the ESRI ® StoryMaps tool. The results of the collaborative work carried out between secondary school teachers, ESO and Bachillerato students and university professors made it possible an online map library with selected authors presented in a digital story map.

Keywords: geography, literature, Web GIS, digital map storytelling.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Erasmus+ “Cartoteca biográfica de autores europeos (BIO-MAPS)” (2020-1-ES01-KA201-082590), es un proyecto Erasmus+ KA201 (Asociaciones estratégicas para la educación escolar), que tienen por objeto apoyar el desarrollo, la transferencia o la implementación de prácticas innovadoras. Ha sido Concedido por la Comisión Europea en la convocatoria de 2020, y su objetivo principal es el desarrollo de la innovación curricular interdisciplinar (geografía, historia y literatura). Su duración inicial de 24 meses

fue ampliada a 30, debido a los efectos de la pandemia en el inicio de este, por lo que el proyecto concluye finalmente en junio de 2023.

El proyecto está cofinanciado por la Comisión Europea, y tiene un carácter multisectorial, ya que en él participan tres centros de educación secundaria (IES San Roque de Badajoz, que lo coordina, Escola Secundária Quinta das Palmeiras de Covilhã, Portugal y Kispesti Károlyi Mihály Gimnázium de Budapest), tres Universidades que sirven de apoyo técnico a los centros de secundaria (UNED de España, Eötvös Loránd Tudományegyetem de Budapest, e Instituto Politécnico do Porto) y la asociación de geógrafos europeos (EUROGEO), con un claro foco en aspectos geográficos y digitales vinculados con el patrimonio cultural europeo, en concreto de aspectos literarios para la enseñanza secundaria.

En un mundo en el que las Humanidades Digitales tienen cada vez mayor importancia, con este proyecto se pone en valor la geografía como un medio para potenciarlas e integrar la enseñanza de las humanidades y de las ciencias sociales, pero también para contribuir a la educación para la ciudadanía europea desde el espacio geográfico. El proyecto narra las biografías de autores europeos, principalmente españoles, húngaros y portugueses, en español en una novedosa herramienta para la narración digital cartográfica que son los StoryMaps de ESRI®, elegida por sus cualidades para la innovación, su sencillez y su versátil manejo (Morales y Lázaro, 2023). El mapa sirve como hilo conductor en la narración biográfica y se hace posible exponer la vida y la obra de los escritores a través de los espacios vividos. Se utilizan diferentes herramientas cartográficas, como los Sistemas de Información Geográfica en la Nube o SIG Web, que permiten realizar mapas en línea combinando capas con diferente información; y los StoryMaps como los de ArcGIS Online de ESRI, que sirven para presentar diferentes recursos digitales, no solamente cartográficos, sino también imágenes, vídeos, gráficos, textos, hiperenlaces, de diferentes fuentes que, de manera ordenada, enriquecen la historia a través de ventanas emergentes. Cada centro participante ha seleccionado autores de sus países, tanto clásicos como actuales, aplicando diferentes métodos para la investigación biográfica.

Los retos u objetivos del proyecto han sido:

- Potenciar la narración digital cartográfica para el aprendizaje de la literatura y sensibilizar sobre sus valores sociales como parte del patrimonio cultural europeo.
- Visualizar lugares y viajes que han marcado la vida y la obra literaria de autores famosos empleando la narración digital cartográfica.
- Impulsar el aprendizaje experiencial mediante rutas e itinerarios reales con estudiantes de secundaria, siguiendo el currículum vigente.
- Demostrar que el patrimonio es fuente de riqueza y puede ser generador de recursos económicos.
- Crear una Cartoteca en línea con todos los autores seleccionados, disponible en un *story map*.
- Incrementar los niveles de logro e interés en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (CTIM) para lo que se fomenta el desarrollo competencial del alumnado en 1. comunicación lingüística, al trabajar la narración digital con mapas; 2. la conciencia y expresiones culturales, al realizar las rutas literarias en cartografía digital; 3. la competencia digital mediante el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica; y 4. sobre todo la competencia espacial (dentro de las competencias matemáticas y básica en ciencias y tecnología) por el trabajo con cartografía digital.

2. METODOLOGÍA

Por parte del profesorado y para alcanzar los objetivos propuestos ha sido necesario realizar una investigación sobre las oportunidades del nuevo currículum de secundaria (LOMLOE, 2020) no sólo en relación con la geografía, sino también a la literatura con la finalidad de utilizar los sistemas de información geográfica en la nube (SIG Web) y seleccionar autores clave de la literatura clásica y autores vivos que escriban en español, húngaro, portugués o en alguna otra lengua de la UE.

Se han construido las biografías de los autores seleccionados utilizando StoryMaps de ArcGIS Online (ESRI®) a partir de una investigación o de entrevistas a los escritores contemporáneos, realizadas por los profesores, o de forma conjunta con alumnos y profesores respondiendo a una enseñanza activa y participativa. Se han creado itinerarios literarios para centros de enseñanza secundaria en cada uno de los países participantes (España, Hungría y Portugal), en el marco de una estancia de corta duración, lo que ha supuesto un aprendizaje experiencial.

Los investigadores y profesores implicados han practicado la investigación acción, con una observación directa para valorar la eficiencia de esta forma de aprender literatura y geografía (Reyes Nunez e Irás, 2022, 2023).

El proyecto ha constado por lo tanto de varias partes, que han dado lugar a distintos resultados, una ha sido el estudio curricular como contexto de trabajo, realizada por el profesorado; otra han sido las actividades de enseñanza, aprendizaje y formación, con moviidades organizadas por los profesores de los centros y destinadas para el alumnado de todos los centros en conjunto. En ellas se ha elaborado un mapa colaborativo con las imágenes de las visitas realizadas utilizando la herramienta Survey123 de ArcGIS Online, en la que los participantes localizan imágenes de la ruta a través de un cuestionario.

Otro resultado ha sido la creación de la cartoteca de autores a partir de las biografías elaboradas en los *story maps* (Tabla 1) empleando la misma herramienta (Figura 1). En principio todas las actividades se iban a ir realizando de forma más o menos paralela, aunque el COVID ha condicionado la realización de las moviidades.

Tabla 1. Listado de biografías de autores europeos elaboradas

| Centro de enseñanza | Escritores/as | Fuente de información (URL) |
|--|--|---|
| IES San Roque | <ol style="list-style-type: none"> 1. Carolina Coronado 2. Lope de Vega 3. Álvaro Valverde 4. Luis Landero 5. Miguel Murillo 6. Antonio Machado 7. Gloria Fuertes 8. Susana Martín Gijón 9. María Teresa León 10. Jesús Carrasco 11. Emilia Pardo Bazán 12. Manuel Vilas | http://www.biomaps.eu/story-maps-del-ies-san-roque/ |
| E.S. Quinta das Palmeiras | <ol style="list-style-type: none"> 1. Gil Vicente 2. Luís Vaz de Camões 3. Eça de Queirós 4. Almeida Garrett 5. Florbela Espanca 6. Eugénio de Andrade 7. Maria João Lopo Carvalho 8. José Saramago 9. Lídia Jorge 10. Agustina Bessa Luís | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-la-escola-secundaria-quinta-das-palmeiras/ |
| Kispesti Károlyi Mihály Magyar-Spanyol Tannyelvű Gimnázium | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kosztolányi Dezső 2. Sándor Petőfi 3. Ferenc Molnár 4. Imre Kertész 5. István Örkény 6. Sándor Márai 7. Miklós Radnóti 8. István Fekete 9. Eva Janikovszky 10. Magda Szabó | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-kispesti-karolyi-mihaly-magyar-spanyol-tannyelvu-gimnazium/ |
| UNED | <ol style="list-style-type: none"> 1. Santa Teresa de Jesús 2. José Martínez Ruiz «Azorín» 3. Miguel de Cervantes Saavedra 4. Pío Baroja 5. Benito Pérez Galdós | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-uned/ |
| Politécnico do Porto | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sophia de Mello Breyner Andresen 2. Ana Hatherly 3. Fernando Pessoa y Cª ilimitada 4. José Sobral de Almada Negreiros 5. José Régio | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-politecnico-do-porto/ |

| | | |
|---------|--|---|
| ELTE | <ol style="list-style-type: none"> 1. Imre Mádach 2. Mór Jókai 3. Endre Ady 4. György Faludy 5. Géza Gardonyi | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-elte/ |
| EUROGEO | <ol style="list-style-type: none"> 1. Francisco de Quevedo 2. Julio Verne 3. Dante Alighieri 4. Óscar Wilde 5. Antonio Jiménez Morato | http://www.biomaps.eu/story-maps-de-eurogeo/ |

Fuente: Web del proyecto BIO-MAPS <http://www.biomaps.eu>

Figura 1. Cartoteca biográfica de autores europeos



Fuente: Elaborado por los miembros del proyecto que constan en los agradecimientos. Disponible en: <https://arcg.is/0j4GLC>

Pero todavía se puede profundizar más en el proyecto y elaborar un nuevo mapa con la cronología conjunta de todos los escritores, que sería un embrión de la literatura europea con una visión holística y de conjunto. Y también es posible seccionar las escritoras mujeres que escriben en español (Figura 2). La primera escritora por orden cronológico que aparece en el *story map* de la cartoteca es Santa Teresa de Jesús (1515, Ávila - 1572, Alba de Tormes, Salamanca), que fue una gran figura de la poesía mística española con una férrea y revolucionaria personalidad, a pesar de vivir en un mundo dominado por varones. Se ha buscado en cada autor un enfoque original y distinto al convencional, en este caso enlazado por la psicología del agradecimiento y de la gratitud, que defiende que las personas agradecidas tienen una mejor salud mental (Elosúa, 2015; Emmons y Mishra, 2011). Del siglo XIX, se han trabajado las autoras Carolina Coronado (1820-1911) y Emilia Pardo Bazán (1851-1921). En la generación del 27 se ha destacado a María Teresa León Goyri (1903-1988) y el mayor número de escritoras corresponden a la literatura contemporánea: Gloria Fuertes (1917-1998) y Susana Martín Gijón (1981-).

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este proyecto, se han podido explicar las biografías de los autores mediante el uso de mapas de *digital storytelling mapping* (DSM) de forma colaborativa, a través de "aprender haciendo" y las historias resultantes pueden ser descargadas e impresas para su estudio, como si se tratase del contenido de un libro de texto.

Figura 2. Escritoras españolas que tienen un BIO-MAP por su lugar de nacimiento



Fuente: Elaborado con herramientas SIG a partir de los datos del proyecto BIO-MAPS.

Ha quedado demostrado cómo el *digital storytelling mapping* es una forma de compartir los resultados finales de una determinada investigación mediante StoryMaps de ESRI® que es una herramienta innovadora, atractiva, fácil de manejar y resulta una forma inspiradora de valorar el patrimonio literario.

Los alumnos de secundaria que han colaborado en el proyecto han desarrollado competencias de comunicación lingüística en español, como lengua principal o secundaria, competencias digitales y espaciales, han mejorado su conciencia cultural durante el proceso de creación de rutas literarias a través de la cartografía digital y en itinerarios de campo reales. Ha sido posible visualizar las rutas y los lugares que han configurado la vida y la obra literaria de autores famosos en el DSM, pero también ha sido posible realizar una ruta real en cada uno de los países participantes: España, Hungría y Portugal.

Se ha puesto de manifiesto una variada gama de aproximaciones al trabajo realizado, en el que es posible ampliar la cartoteca creada e incluso reutilizarla, de forma que se puede realizar una reflexión sobre la literatura europea o sobre las mujeres escritoras.

Agradecimientos: Al proyecto Erasmus+ Cooperación para la Innovación y el intercambio de buenas prácticas. KA201 - Asociaciones estratégicas para la educación escolar titulado “Cartoteca biográfica de autores europeos” (BIO-MAPS) (2020-1-ES01-KA201-082590) que acaba de ser premiado en la tercera edición de los Premios de Innovación Educativa PIE, de la Asociación Española de Geografía (AGE) en la categoría de Secundaria-Bachillerato. Se agradece la obtención del mismo a todas las personas que han hecho posible este proyecto: Buzo Sánchez, I.J. (Coord); De Lázaro-Torres, M.L.; Alejandrina Martín Rodríguez, M.P.; Álvarez-Otero, J.; Amaya Chaves, E.; Barata, A.; Barra Martínez, J.A.; Bayón Alfonso, M.A.; Cachadiña Gutiérrez, E.; Carrapato, C.; Caso Amador, R.; Clara, A.; Cruz, V.; Cselik, A.E.; De Miguel González, R.; Domínguez Molano, A.; Escudeiro, N.; Fabuel Sánchez-Cortés, A.; Fernández Portela, J.; Fortuna Martín, M.I.; García Ferrero, A.; García González, P.; García Suances, I.; Irás, K.; Kiss, D.; Mineiro, J.P.; Lambert, M.F.; Morales Yago, F.J.; Pons Izquierdo, J.J.; Puertas-Aguilar, M.A.; Pulido Cuadrado, J.A.; Reyes Nunez, J.J.; Rodrigo Rivero, L.J.; Saracho Amáiz, M.; Sevilla Maya, M.P.; Tena García, M.; Tienza Sánchez, E.; Varga, M.; Vega Fernández, C.; Yakunina Tretiakova, N.

REFERENCIAS

- Buzo, I., De Lázaro, M.L. (2023). Biografías de autores europeos en Story Maps. En *Didáctica da Geografia para uma Cidadania Territorial. Uma bússola para um mundo em profunda transformação* (pp. 731-745). Atas do X Congresso Ibérico de Didáctica da Geografia. Universidad de Coimbra 18-20 enero 2023. Associação de Professores de Geografia.
- Canal UNED. *Cartoteca biográfica de autores europeos* (BIO-MAPS) / Biographical map library of European authors (BIO-MAPS) Recuperado de: <https://canal.uned.es/series/6184d6c1b609237b340aefd7>

- Elosúa, M. R. (2015). The influence of gratitude in physical, psychological, and spiritual well-being. *Journal of Spirituality in Mental Health*, 17(2), 110–118. <https://doi.org/10.1080/19349637.2015.957610>
- Emmons, R.A., Mishra, A. (2011). Why gratitude enhances well-being: What we know, what we need to know. En K.M. Sheldon, T.B. Kashdan y M.F. Steger (Eds.). *Designing Positive Psychology: Taking stock and moving forward* (pp. 248-262). Oxford University Press.
- LOMLOE Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE 30/12/2020).
- Morales Yago, F.J., De Lázaro Torres, M.L. (2023). Los story maps entre la resiliencia ambiental y el desarrollo local. En *Gobernanza, producción, comunidades sostenibles y espacios portuarios*. Actas del VI Congreso Internacional de Desarrollo Local. Universidad de Panamá 17-21 febrero 2023.
- Reyes Nunez, J. J., Irás, K. (2022). BIO-MAPS: Biographical map library of writers and poets of three European countries. *Abstr. Int. Cartogr. Assoc.*, 5(39). <https://doi.org/10.5194/ica-abs-5-39-2022>
- Reyes Nunez, J. J., Irás, K. (2023). *Connecting Literature and Web Maps: Hungarian Writers and Poets Online*. Springer.
- VV.AA. *Cartoteca biográfica de autores europeos*. Recuperado de: <https://arcg.is/0j4GLC>
- Web del proyecto (2023). Recuperado de: www.biomaps.eu

LA GEOLOCALIZACIÓN CON TIG: LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE Y LA COMPETENCIA ESPACIAL CON EL MODELO DIMENSIONAL TPACK

ISABEL MARÍA GÓMEZ-TRIGUEROS ([id](#))¹

¹*Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante, calle Aeroplano s/n, San Vicente del Raspeig, Alicante*

Autor de correspondencia: isabel.gomez@ua.es

Resumen. En el contexto de la enseñanza de la geografía es la competencia espacial la vertebradora del aprendizaje del paisaje. Junto a ella, la Sociedad de la Información y la Comunicación advierte de la necesidad de formar en competencias digitales, para una ciudadanía responsable y capaz. Este trabajo tiene como objetivo mostrar las posibilidades formativas y didácticas de la Tecnología de la Información Geográfica para el desarrollo de los aprendizajes del paisaje geográfico; recoger y analizar las percepciones sobre la efectividad instruccional de los dispositivos móviles y software de geolocalización, mediante el análisis del rendimiento en las dimensiones competenciales del modelo dimensional de enseñanza y aprendizaje *Technological Pedagogical Content Knowledge* del futuro profesorado; y evidenciar como su correcta implementación en la formación del profesorado permite la adquisición de la competencia espacial y la competencia digital docente de los participantes. El ámbito de desarrollo ha sido la Universidad de Alicante, concretamente la Facultad de Educación en sus estudios de Grado de Maestro/a en Educación Primaria. Los resultados arrojan un deficiente uso didáctico de las tecnologías al tiempo que constatan la adquisición de conocimientos sobre geolocalización. Se corrobora así las bondades de aplicar una mejora en la competencia digital del profesorado en formación.

Palabras clave: competencia espacial, competencia digital docente, *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), formación del profesorado, geografía.

GEOLOCATION WITH GIT: TEACHERS DIGITAL COMPETENCE AND SPATIAL COMPETENCE WITH THE TPACK DIMENSIONAL MODEL

Abstract. In the context of teaching geography, spatial competence is the backbone of landscape learning. Along with it, the Information and Communication Society warns of the need to train in digital skills, for a responsible and capable citizenry. This work aims to show the formative and didactic possibilities of Geographic Information Technology for the development of learning of the geographical landscape; collect and analyze perceptions about the instructional effectiveness of mobile devices and geolocation software, by analyzing performance in the competency dimensions of the *Technological Pedagogical Content Knowledge* dimensional model of teaching and learning of future teachers; and demonstrate how its correct implementation in teacher training allows the acquisition of spatial competence and the digital teaching competence of the participants. The scope of development has been the University of Alicante, specifically the Faculty of Education in its Master's Degree studies in Primary Education. The results show a deficient didactic use of technologies while confirming the acquisition of knowledge about geolocation. This corroborates the benefits of applying an improvement in the digital competence of teachers in training.

Keywords: spatial competence, digital teaching competence, *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), Geographic Information Technologies (TIG), teacher training, geography.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque no existe un consenso en cuanto a la definición de competencia espacial (CE), son numerosos los trabajos que se han ocupado del tema y que convergen en caracterizarla como la habilidad de representar, generar, recordar y transformar información simbólica no lingüística (Vázquez y Noriega, 2010). La ciudadanía debe ser capaz de leer, comprender y utilizar un plano o un mapa para poder orientarse en el espacio. En este sentido, los futuros docentes, que tienen como tarea la formación en competencias de sus estudiantes no sólo debe contar con la HE para ser transmisores y enseñantes de tales conocimientos, sino que también deben apropiarse de las potencialidades didácticas con la que cuentan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para tal fin. De ahí que, tales circunstancias han provocado el desarrollo de un nuevo paradigma educativo (Gómez, 2015; Ortega y Gómez, 2017), que precisa de la inclusión de las tecnologías en los modelos educativos y, consecuentemente, la necesidad de desarrollar las competencias y las habilidades del profesorado en el uso de estos recursos, como instrumentos básicos en su formación.

La cuestión actual es cómo implementar modelos de enseñanza y aprendizaje (E-A) que permitan aunar contenidos, pedagogías y tecnologías de una manera dinámica e inclusiva. Surgen así diversas opciones, que buscan la resolución a esa compleja simbiosis como el modelo *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (Mishra y Koehler, 2006). Este modelo propone, entre otros aspectos, la conjunción del denominado Conocimiento Base del Docente (Shulman, 1987) y los novedosos recursos TIC (Gómez-Trigueros *et al.*, 2019).

A tenor de todo lo anterior, se considera necesario, para ayudar a la capacitación de los futuros docentes, llevar a cabo el análisis sobre la percepción de una muestra compuesta por profesorado en formación (n = 221), en relación a su CDD, CE y compararla con la valoración que realizan de una práctica de aula con tecnología, para la consecución de dichas competencias. Es por ello que el propósito de esta investigación se ha centrado en el trabajo, a través de diferente *hardware* (dispositivos móviles) y de *software* (de geolocalización), de la adquisición y desarrollo de la CE y la CDD en la formación de los futuros docentes. Todo ello sustentado en el modelo de E-A TAPCK, validado con uno de los más adecuados para la correcta inclusión de la tecnología en los procesos educativos. Se han extraído conclusiones que, aunque no definitivas, aportan importantes reflexiones para futuras investigaciones sobre el tema.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio se centra en la consecución de los siguientes objetivos: el primero, evaluar el nivel de competencia geoespacial del profesorado en formación; el segundo, conocer su percepción respecto del uso de las tecnologías para la docencia; el tercero, estudiar y valorar la importancia que otorgan a una capacitación manipulativa, didáctica y pedagógica de los recursos tecnológicos en su formación universitaria y, por último, valorar el progreso en competencia geoespacial al finalizar la intervención.

En la primera parte se presenta el estado de la cuestión acerca del concepto y evolución de la CE y su imbricación con la disciplina geográfica; la importancia actual de la formación en CDD y los trabajos que se han desarrollado en otras investigaciones. En la segunda parte sintetizamos los principales hallazgos de la intervención implementada, así como las conclusiones alcanzadas.

En relación a la metodología de la investigación, el trabajo se ha planteado desde un enfoque descriptivo, con una metodología mixta (Sánchez-Gómez *et al.*, 2018). Para su desarrollo se ha empleado un diseño de investigación de tipo exploratorio, basado en el uso del cuestionario como instrumento de recogida de información (Gómez-Trigueros y Binimelis, 2020).

La investigación se ha desarrollado durante el curso académico 2019-2020, en el contexto de aprendizaje de la Facultad de Educación de la Universidad de Alicante. El proceso del estudio se ha configurado a lo largo de cuatro fases (Gómez, 2015): revisión teórica sobre las CDD, el modelo TPACK, las TIG y estudios desarrollados previamente sobre el concepto de competencia espacial-geoespacial; el diseño y la posterior validación de los instrumentos a partir de la colaboración de profesorado de otras universidades nacionales e internacionales; la recogida de información a través de un cuestionario y el desarrollo de la práctica de aula; y, por último, la distribución y vaciado de información de un cuestionario final.

2.1. Muestra

La muestra objeto del estudio se ha seleccionado de manera no probabilística, dirigida e intencional. Consta de 221 participantes, docentes en formación, de Grado y de Postgrado. La muestra se considera significativa respecto del total de la población existente (Buendía *et al.*, 1998) y se compone de 188 mujeres (75%) y 61 hombres (25%). El rango de edades está comprendido entre los 19 años y más de 40 años.

2.2. Instrumentos

En esta investigación, se ha optado por un diseño metodológico basado en los estudios tipo encuesta, y una metodología cuantitativa transversal, de corte descriptivo e inferencial. De un lado, se han aplicado el cuestionario inicial, adaptado a los objetivos del estudio y diseñado *ad hoc*, a partir del empleado por Schmidt *et al.*, (2009) y Gómez (2015), cuyo contenido ha sido validado por expertos de universidades públicas españolas e internacionales para el presente estudio. Consta de 15 ítems medidos en una escala Likert de cinco puntos (1, Muy en desacuerdo – 5, Totalmente de acuerdo), y organizados en cinco dimensiones de estudio: 1. Características sociodemográficas (ítems 1-3); 2. Conocimiento del Contenido (CK) (ítems 4-6); 3. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) (7-9); 4. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) (ítems 10-12); y 5. Conocimiento Pedagógico y de Contenido (PCK) (ítems 13-15).

De otro lado, el cuestionario final, igualmente validado y conformado a partir de las mismas dimensiones, con una redacción distinta para no condicionar las respuestas ni proporcionar un adiestramiento de los participantes (Gargallo-López *et al.*, 2017) y con la intencionalidad de lograr un análisis diacrónico o longitudinal, que implica el estudio de uno o varios fenómenos a lo largo del tiempo como es el caso (López-Roldán y Fachelli, 2015).

Con el fin de verificar la fiabilidad de los cuestionarios, se ha calculado el coeficiente Alpha de Cronbach (Raykov y Marcoulides, 2017). Los resultados obtenidos (cuestionario 1 $\alpha = .893$; cuestionario 2 $\alpha = .902$) constatan la existencia de una alta y adecuada consistencia interna de ambos instrumentos para el estudio propuesto. Del mismo modo, se hallado el índice Chi-Cuadrado de Pearson con resultados de p -valor $< 1 = \text{Sig. } 0.001$ en ambos instrumentos (Cohen *et al.*, 2008), indicativo de la alta correlación de las preguntas planteadas ilustrativo de la validez de los ítems y la estructura de los instrumentos implementados.

2.3. Procedimiento

En relación al procedimiento, se distribuyeron dos cuestionarios, uno anterior a la intervención y otro después de trabajar, con los participantes, los contenidos y las competencias geoespaciales. Se facilitaron por correo electrónico a través de la aplicación gratuita *Google Forms*, durante el segundo cuatrimestre del curso académico analizado (del 23 de septiembre al 19 de diciembre de 2020). Los estudiantes recibieron sendos cuestionarios a través de su correo institucional de la universidad y se les informó del objetivo de la investigación, así como de la confidencialidad de las respuestas.

Respecto a la propuesta didáctica, se diseñó una práctica grupal, fuera del aula, orientada al trabajo de la CE. La actividad a desarrollar consistió en la geolocalización de hitos artístico-culturales relevantes plasmados en ocho rutas del Campus de la Universidad. Se conformaron grupos de 3-5 estudiantes a los que se les proporcionó una de las rutas. Asimismo, se distribuyeron las indicaciones relativas al material necesario para el desarrollo de las tareas y otros aspectos a tener en cuenta al realizarse en un contexto distinto al aula; se explicó, con detalle, el proceso a seguir para llevar a cabo un uso correcto de las TIG (dispositivos móviles; confección de QR; programas de geolocalización) así como el formato de entrega de la tarea final. Esta información se transmitió a todos los participantes previamente a la realización de la práctica y se colgó en el espacio de Campus Virtual disponible para la asignatura de “Didáctica de la CC. Sociales: Geografía”, en la Universidad. Los resultados, cualitativos de dichas actividades no se reseñan en este trabajo por la limitación espacial de palabras y porque no alteran las conclusiones a que se llega con los instrumentos (cuestionarios 1 y 2) implementados.

Una vez recopilada la información de los grupos, se ha realizado el análisis de los datos cuantitativos mediante el paquete estadístico SPSS v.25. Teniendo en cuenta los objetivos propuestos, se han realizado diferentes pruebas. En una fase inicial, se obtuvieron los principales estadísticos descriptivos del conjunto de respuestas cuantitativas (media= M y desviación típica= DT). Tras ello, se realizó también un análisis exploratorio de los estadísticos descriptivos de prueba a tenor de las dimensiones que conforman el

instrumento. En una segunda fase, se aplicó la prueba *t de Student* para muestras independientes, para comprobar si existían diferencias significativas antes y después de la intervención.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivos

En este apartado, se presenta una selección de los resultados obtenidos en este estudio, limitado a los resultados de los cuestionarios implementados, comenzando por el análisis descriptivo de las puntuaciones de los participantes considerando los ítems que los conforman.

La comparativa de los resultados de los estadísticos descriptivos (media=M; desviación típica=DT) de cada una de las dimensiones (tabla 1) subraya la escasa o nula competencia espacial de los participantes previo a la intervención.

En la dimensión CK (ítems 4-6), que arroja información sobre la percepción del alumnado en relación a sus conocimientos de geolocalización, es donde los ítems presentan las diferencias más significativas entre el cuestionario inicial ó 1 ($M \geq 2.03$; $DT \leq 0.658$) y cuestionario final ó 2 ($M \geq 4.88$; $DT \leq 0.573$). Estos valores indican la escasa formación previa de los participantes sobre contenidos como: localización, orientación, paralelos, meridianos, etc.

Tabla 1. Resultados descriptivos (media=M; desviación típica=DT) cuestionario inicial y cuestionario final

| Ítem | | Cuestionario inicial | | Cuestionario final | |
|--|------------------|----------------------|-------|--------------------|-------|
| | | M | DT | M | DT |
| Dimensión 1 Conocimiento del Contenido (CK) | | | | | |
| Ítem 4 | CK ₁ | 2.03 | 0.665 | 4.92 | 0.573 |
| Ítem 5 | CK ₂ | 2.65 | 0.634 | 4.91 | 0.523 |
| Ítem 6 | CK ₃ | 2.72 | 0.658 | 4.88 | 0.545 |
| Dimensión 2 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) | | | | | |
| Ítem 7 | TPK ₁ | 3.41 | 0.610 | 4.97 | 0.627 |
| Ítem 8 | TPK ₂ | 3.71 | 0.695 | 4.78 | 0.644 |
| Ítem 9 | TPK ₃ | 3.35 | 0.682 | 4.91 | 0.624 |
| Dimensión 3 Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) | | | | | |
| Ítem 10 | TCK ₁ | 3.04 | 0.596 | 4.84 | 0.513 |
| Ítem 11 | TCK ₂ | 3.13 | 0.537 | 4.94 | 0.438 |
| Ítem 12 | TCK ₃ | 3.24 | 0.548 | 4.69 | 0.512 |
| Dimensión 4 Conocimiento Pedagógico y de Contenido (PCK) | | | | | |
| Ítem 13 | PCK ₁ | 2.67 | 0.671 | 4.85 | 0.598 |
| Ítem 14 | PCK ₂ | 2.12 | 0.683 | 4.83 | 0.577 |
| Ítem 15 | PCK ₃ | 2.18 | 0.693 | 4.96 | 0.582 |

Fuente: elaboración propia

Respecto a la dimensión TPK (ítems 7-9), los valores muestran la percepción negativa de los participantes, previa al trabajo de los contenidos, en relación a su capacidad para comprender y reconocer los recursos TIG y otras tecnologías adecuadas para el desarrollo de las competencias espaciales en su labor docente ($M \geq 3.35$; $DT \leq 0.695$) (cuestionario inicial). Por su parte, esta misma dimensión arroja valores positivos, que se aproximan a la opción de respuesta "Totalmente de acuerdo" ($M \geq 4.78$; $DT \leq 0.644$) a lo largo del cuestionario final. Lo mismo sucede respecto de la dimensión TCK (ítems 10-12), donde la muestra considera que, antes de la intervención, no tiene suficiente conocimiento sobre las posibilidades pedagógicas y las limitaciones en el manejo de *software* y *hardware* para trabajar la geolocalización y para capacitar en competencias geoespaciales ($M \geq 3.04$; $DT \leq 0.596$) (cuestionario inicial). Una vez impartidos los contenidos y trabajada la competencia espacial con TPACK, los valores de respuestas (cuestionario final) se acercan a la opción "Totalmente de acuerdo" ($M \geq 4.69$; $DT \leq 0.513$).

También, se observa esta misma tendencia en la dimensión PCK (ítems 13-15), con valores de respuesta en el cuestionario 1 próximos a "En desacuerdo" ($M \geq 2.12$; $DT \leq 0.693$), indicativos de la

percepción de la muestra en relación a su potencial para formular objetivos didácticos, procesos de evaluación o resolución de dudas sobre competencias geoespaciales. De igual forma, tras la práctica docente, los resultados para esta misma dimensión son equivalentes al valor 5 de la escala Likert ($M \geq 4.81$; $DT \leq 0.598$) (cuestionario final).

3.2. Análisis paramétricos

Para determinar si existen diferencias significativas entre las dimensiones analizadas y atendiendo a las diferencias que se han podido apreciar en los resultados de los descriptivos (M y DT), se ha procedido a comparar, mediante estadística inferencial, las puntuaciones obtenidas en las variables de cada fase (cuestionario inicial y final). Para ello, aplicamos la prueba *t de Student* para muestras relacionadas (tabla 2), donde hemos incorporado también la información respecto a la comprobación de los supuestos paramétricos de homocedasticidad y normalidad. A este respecto, indicar que el valor de la homocedasticidad de las variables arroja valores compatibles con la aplicación de pruebas paramétricas. En cuanto a la normalidad, la prueba de Kolmogorov-Smirnov (con corrección de significatividad de Lilliefors), el nivel de significación es superior a 0.05 ($p \geq 0.09$), ajustándose a la normalidad con lo que sí se puede aplicar la prueba paramétrica *t de Student* para muestras relacionadas.

Por lo que respecta a los resultados de los supuestos paramétricos, podemos observar la existencia de una significatividad estadística en todas las variables respecto a las diferencias entre ambas fases del estudio (cuestionario inicial y final). Esto denota la valoración positiva respecto de las posibilidades didácticas de la intervención realizada en las diferentes dimensiones que han sido consideradas para el estudio.

Tabla 2. Resultados de los supuestos paramétricos y del análisis correlacional (prueba *t de Student*)

| Dimensión | Cuestionario | t de Student | | Correlación muestras | |
|-----------|--------------|--------------|-----------------|----------------------|-------|
| | | t | Sig. unilateral | Correlación | Sig. |
| CK | 1 | -2.765 | 0.007 | 0.816 | 0.004 |
| | 2 | | | | |
| TPK | 1 | -4.056 | 0.021 | 0.799 | 0.043 |
| | 2 | | | | |
| TCK | 1 | -3.029 | 0.010 | 0.812 | 0.001 |
| | 2 | | | | |
| PCK | 1 | -2.369 | 0.009 | 0.834 | 0.005 |
| | 2 | | | | |

Fuente: elaboración propia

No obstante, aunque a nivel estadístico se presenten diferencias significativas en todas las variables dependientes, la dimensión TPK ha sido el área donde es mayor la distancia en las valoraciones dadas por el alumnado participante.

Destacar el valor t para la dimensión CK con un valor de significación unilateral de 0.007 (≤ 0.05) así como una correlación significativa ($p=0.004$) entre las variables dependientes de dicha dimensión.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las competencias geoespaciales son un conocimiento clave para la ciudadanía como así aparece recogido en las actuales normativas educativas nacionales (Ley Orgánica 8, 2013) e internacionales (OCDE, 2010; UNESCO, 2016; INTEF, 2017). Es labor de los docentes proveer al alumnado de tales competencias para que puedan contar con una formación plena, que les permita relacionarse en el contexto educativo y laboral del siglo XXI (Delors, 1996). El potencial de la información geoespacial y su interés para la ciudadanía está vinculado, de manera íntima, con la toma de decisiones y la gestión (Muro-Medrano, 2012), y también para el desenvolvimiento profesional (Tsou y Yanow, 2010).

Junto a las habilidades geoespaciales, la capacitación en el uso, manipulativo, crítico e informativo de las tecnologías resulta un elemento fundamental en el desarrollo de los actuales procesos de E-A. En este contexto, el docente debe poseer una serie de conocimientos con los cuales pueda desarrollar una eficaz y eficiente integración educativa de las tecnologías (Campos y Solano, 2017); dirigidos hacia sus prácticas

docentes; teniendo en cuenta las teorías en las que se apoya la pedagogía sin descuidar un profundo conocimiento de los contenidos propios de su disciplina. La complementariedad de todos estos requerimientos son la base del modelo de E-A TPACK (Gómez-Trigueros, 2019; Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2019). A partir de la interrelación de las dimensiones del modelo (los conocimientos disciplinares (CK); pedagógicos (PK) y tecnológicos (TK) y sus combinaciones (PCK, TCK, TPK) se procura que el profesorado construya entornos de aprendizaje enriquecidos, en los cuales se favorezca la consecución de los objetivos educativos planteados.

Es necesario, pues, abordar la correcta formación de los futuros docentes para que cuenten con CDD y, para el caso concreto de las Ciencias Sociales, con CE (Gómez-Trigueros y Binimelis, 2020). Es por ello que este estudio investiga la situación actual con respecto a los conocimientos que poseen los futuros docentes en tres dimensiones del modelo TPACK: conocimientos disciplinares sobre competencia geoespacial del profesorado en formación antes y después del curso (CK); conocimiento sobre su competencia digital docente (TCK) y su percepción sobre su importancia manipulativa, didáctica y pedagógica (TPK y PCK).

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que los docentes, participantes en el estudio, cuenta con una deficiente competencia geoespacial (dimensión CK) cuando inician su preparación como futuros profesores (2º curso de Grado y Máster de Profesorado). Una vez implementadas estrategias y actividades orientadas al desarrollo de su CE con TIG en su formación esta capacitación mejora sustancialmente, proveyendo a los futuros docentes de tales competencias geoespaciales como se confirma en este trabajo. Tales resultados convergen con las investigaciones de otros autores, en relación a estudios superiores de corte técnico (Vázquez, *et al.*, 2013) y humanidades (Llancavil y González, 2017; Cebolla, Gómez y López, 2017).

Del mismo modo, se detecta una escasa capacitación de la muestra en metodologías que combinen, adecuadamente, contenidos y tecnologías (dimensión PCK). Por el contrario, y dando respuesta a otro de los objetivos planteados en este trabajo, los valores obtenidos muestran una percepción positiva de los estudiantes sobre su capacidad profesional en competencias digitales (dimensión TPK) y en el uso de las tecnologías para la enseñanza de contenidos geoespaciales (dimensión TCK). Conclusiones similares se alcanzaron por otros investigadores (Gómez-Trigueros, 2019) quienes confirman que los docentes en formación no presentan dificultades para la manipulación de dispositivos digitales. Esta percepción puede deberse a que el futuro profesorado tiende a interpretar el uso manipulativo de las tecnologías y su capacitación digital como docente en dos ámbitos distintos, desvinculando las competencias propiamente docentes de las competencias digitales del profesorado.

Otro objetivo del estudio ha sido el análisis de la capacidad de los docentes noveles para seleccionar recursos tecnológicos, adecuados a unos contenidos concretos. Así, el estudio presenta una deficiente capacidad para discernir cómo implementar, adecuadamente, los recursos TIC y TIG, para la transmisión de los contenidos relativos a la localización y la orientación (dimensión PCK) previamente a la intervención. Tras la formación recibida, se confirma una clara mejoría en relación a la selección adecuada de herramientas TIG para el trabajo de los contenidos sobre geolocalización y se acredita la cualificación de los participantes para implementar las tecnologías en el aula (TCK). De igual forma, se corrobora el valor que, el profesorado en formación otorga a dicha capacitación. Estos hallazgos coinciden con otros estudios (Emine *et al.*, 2014; Gómez-Trigueros *et al.*, 2019; Gómez y Binimelis, 2020), donde se afirma la necesidad de una formación digital del profesorado y sus beneficios para la docencia, así como la importancia de la adecuación de los planes de estudio a tales requisitos de la SIC (Mishra y Koehler, 2006; Cabero y Ruiz, 2017; Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2019).

Todas estas evidencias nos permiten concluir que, a pesar de la importancia de enseñar la capacidad espacial a la ciudadanía, para lograr asociar y relacionar contenidos que en un principio pueden no tener relación directa, los currículos de Grado de maestros y maestras de Ciencias Sociales: Geografía y de Máster de Profesorado, especialidad Geografía e Historia, continúan sin apostar por prácticas de aula que atiendan, de manera concreta, tales requerimientos. De ahí que se quieran mostrar tales carencias en este trabajo. Asimismo, y a pesar de la positiva autoeficacia en competencias digitales del futuro profesorado, se constata la falta de adecuación de las propuestas curriculares de Grado y Postgrado del profesorado para la correcta implementación de las TIG en la formación inicial. En este sentido, aunque las administraciones educativas están llevando a cabo propuestas para la mejora en la formación e implementación de las tecnologías en los planes de estudio universitarios (Gómez-Trigueros y Binimelis, 2020), todavía queda un largo camino para dar cumplimiento a las actuales demandas de la SIC. Es

imprescindible, para la mejora educativa y la comprensión del espacio geográfico, potenciar las habilidades relacionadas con la competencia digital como la recuperación, selección, creación o intercambio de contenidos digitales y de experiencias en entornos virtuales (Martínez-Bravo, Sádaba y Serrano-Puche, 2018; Colás-Bravo *et al.*, 2019; Gómez-Trigueros, 2019); y con las competencias geoespaciales.

REFERENCIAS

- Buendía, L., Colás, M.P., Hernández, F. (1998). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Cabero Almenara, J., Ruiz Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *Ijeri. International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, 16-30. Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>
- Campos, J., Solano, W. (2017). The future of the teaching profession from the perspective of students with a Major in Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(2), 87-92. <http://doi.org/10.7821/naer.2017.7.191>
- Cebolla Martínez, R., Gómez Cabello, E., López Martín, F. (2017). Aprendiendo Geografía con una IDE didáctica. Los geojuegos de IDEARAGON. *Revista MAPPING*, 26(182), 26-36.
- Colás-Bravo, M.P., Conde-Jiménez, J., Reyes-Cózar, S. (2019). The development of the digital teaching competence from a sociocultural approach. *Comunicar*, 27(61). <https://doi.org/10.3916/C61-2019-02>
- Cohen, L.; Manion, L. Morrison, K. (2008). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Delors, J. (1996). *La Educación Encierra un Tesoro*. Madrid: Editorial Santillana, Ediciones UNESCO.
- Gargallo-López, B., Pérez-Pérez, C., Verde-Peleato, I., García-Félix, E. (2017). Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios y enseñanza centrada en el aprendizaje. *RELIEVE*, 23(2). <http://doi.org/10.7203/relieve.23.2.9078>
- Gómez Trigueros, I. M. (2015). *Proyecto a partir del modelo TPACK para desarrollar el aprendizaje de la Geografía en los estudios de Grado de Educación Primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Alicante, Alicante.
- Gómez-Trigueros I.M., Ruiz-Bañuls M., Ortega-Sánchez D. (2019). Digital Literacy of Teachers in Training: Moving from ICTs (Information and Communication Technologies) to LKTs (Learning and Knowledge Technologies). *Education Sciences*, 9(4), 274. <https://doi.org/10.3390/educsci9040274>
- Gómez-Trigueros, I.M. (2019). Methodologies Gamified as Didactic Resources for Social Sciences. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(23), 193-207 <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i23.10794>
- Gómez-Trigueros, I.M., Binimelis, J. (2020). Aprender y enseñar con la escala del mapa para el profesorado de la “generación Z”: la competencia digital docente. *Ar@cne: revista electrónica de recursos en internet sobre geografía y ciencias sociales*, 1. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Aracne/article/view/362307>
- INTEF (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional, octubre de 2017. Recuperado de: <http://cort.as/-GHoN>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 295, martes 10 de diciembre de 2013, Sec. I. pág. 97858. Recuperado de: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- López-Roldán, P., Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Universidad Autónoma de Barcelona: Barcelona.
- Llançavil Llançavil, D., González Vega, J. (2017). Un enfoque didáctico para la enseñanza del espacio geográfico. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 14(28), 64-91. Recuperado de: <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1029>
- Martínez-Bravo, M.P., Sádaba, Ch., Serrano-Puche, J. (2018). Desarrollo de competencias digitales en comunidades virtuales: un análisis de “ScolarTIC”. *Prisma Social. Revista de Ciencias Sociales e Investigación Social*, 20, 129-159. Recuperado de: <http://revistaprimasocial.es/article/view/2318>
- Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

- Muro-Medrano, P. (2012). Etapas de la popularización de las infraestructuras de información geoespacial. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 12, 1–5. Recuperado de: http://geofocus.rediris.es/2012/Editorial_2012.pdf
- OCDE. (2010). *Working Paper 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*. EDU Working paper No. 41. Paris: Instituto de Tecnologías Educativas. Recuperado de: http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf
- Ortega Sánchez, D., Gómez-Trigueros, I.M. (2017). Las WebQuests y los MOOCs en la enseñanza de las Ciencias Sociales y la formación del profesorado de Educación Primaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), 205-220 <https://doi.org/10.6018/reifop/20.2.258551>
- Ortega-Sánchez D., Gómez-Trigueros I.M. (2019). Didactics of Historical-Cultural Heritage QR Codes and the TPACK Model: An Analytic Revision of Three Classroom Experiences in Spanish Higher Education Contexts. *Education Sciences*, 9(2):117. <https://doi.org/10.3390/educsci9020117>
- Raykov, T., Marcoulides, G.A. (2017). Equation of true criterion validity for unidimensional multicomponent measuring instruments in longitudinal studies. *Structural Equation Modeling*, 24(4), 599-608. <https://doi.org/10.1080/10705511.2016.1172486>
- Sánchez-Gómez, M. C., Rodrigues, A. I., Costa, A. P. (2018). Desde los métodos cualitativos hacia los modelos mixtos: tendencia actual de investigación en ciencias sociales. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 28, 9–13. <https://doi.org/10.17013/risti.28.0>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson A. D., Koehler, M. J., Mishra, P., Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (tpack): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Shulman, S. L. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Tsou, M.H., Yanow, K. (2010). Enhancing General Education with Geographic Information Science and Spatial Literacy. *URISA Journal* 22(2), 45–55. Recuperado de: <https://geoinfo.sdsu.edu/hightech/Images/URISAJournal/2010-Tsou-Yanow-URISA%20Journal%20Vol.22%20Issue%202.pdf>
- UNESCO (2016). *Educación para la Ciudadanía Mundial. Preparar a los educandos para los retos del siglo XXI*. París. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002449/244957s.pdf>
- Vázquez Maris, S., Noriega Biggio, M. (2010). La competencia espacial. Evaluación en alumnos de nuevo ingreso a la universidad. *Educación Matemática*, 22(2), 65-91.
- Vázquez Maris, S., Noriega Biggio, M., Maris García, S. (2013). Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción. *REDIE*, 15(1), 29-44.

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO Y DISEÑO DE CONTENIDOS EN LA CONCEPCIÓN DE ITINERARIOS URBANOS BASADOS EN REALIDAD AUMENTADA

JUAN SEVILLA ÁLVAREZ ([id](#))¹
DANIEL HERRERA ARENAS ([id](#))¹
ALFONSO SUÁREZ RODRÍGUEZ ([id](#))¹
FELIPE FERNÁNDEZ GARCÍA ([id](#))¹
ARTURO COLINA VUELTA ([id](#))¹
ÍCARO OBESO MUÑIZ ([id](#))¹

¹*Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo, Calle Amparo Pedregal s/n, 33011, Oviedo*

Autor de correspondencia: juansevi@gmail.com

Resumen. El protagonismo creciente de los componentes visuales y las nuevas tecnologías en los ámbitos académico y científico coloca a la Geografía ante nuevas demandas que llevan a concebir elementos gráficos emergentes que permitan una transmisión del conocimiento efectiva y rigurosa. La Realidad Aumentada constituye una herramienta ventajosa para el análisis, el diagnóstico, la planificación y/o la difusión del conocimiento del espacio urbano, en un contexto marcado por desafíos institucionales, dinámicas empresariales contrapuestas, reconversión funcional, incertidumbre social, presión turística, impacto tecnológico y retos ambientales. Esta propuesta explora los beneficios de esta herramienta, que enriquece el reconocimiento in situ de la ciudad con elementos virtuales (animaciones, comparadores de fechas, bloques 3D giratorios y ampliables, panoramas y tours cilíndricos o esféricos, etc., entre otros) elaborados con software de procesamiento gráfico a partir de materiales muy variados (cartografía topográfica y temática, fotografía terrestre, aérea y 360°, vídeo convencional y 360°, audio, etc.). El objetivo es establecer principios metodológicos básicos y pautas sistemáticas para el diseño de contenidos con los que articular itinerarios de reconocimiento urbano basados en este tipo de tecnología. Los resultados provienen de una serie de experiencias de representación multimedia orientadas al diseño de aplicaciones de Realidad Aumentada en el contexto de un proyecto de I+D como producto de utilidad para entidades públicas y privadas en acciones variadas (divulgativas, turísticas, de planificación integral y sectorial...). Las conclusiones subrayan el uso beneficioso para una mejor comprensión de la dinámica de las ciudades, de su morfología y su estructura, así como para ilustrar posibles escenarios futuros fruto de la dirección que tomen aquellas apuestas encaminadas a afrontar los retos de la ciudad.

Palabras clave: realidad aumentada, análisis territorial, dinámica de espacios urbanos, planeamiento.

METHODOLOGICAL APPROACH AND DESIGN OF CONTENT IN THE CONCEPTION OF URBAN ITINERARIES BASED ON AUGMENTED REALITY

Abstract. The growing prominence of visual components and new technologies in the academic and scientific fields places geography in the face of new demands that lead to the design of emerging graphic elements that allow an effective and rigorous transmission of knowledge. Augmented reality constitutes an advantageous tool for the analysis, diagnosis, planning and/or dissemination of urban areas, in a context marked by institutional challenges, contrasting business dynamics, functional reconversion, social uncertainty, tourist pressure, technological impact and environmental challenges. This research analyzes the benefits of this tool, which enriches in situ recognition of cities with virtual elements (digital animations, panoramic and spherical tours, sliders, rotating and expandable 3D blocks...) made with graphic processing

software from materials such as topographic and thematic cartography, terrestrial, aerial and 360° photography, conventional and 360° video, audio, etc. The objective is to establish basic methodological principles and systematic guidelines for the design of contents in order to articulate urban itineraries based on augmented reality. The results come from a series of multimedia representation experiences oriented to the design of Augmented Reality applications for public and private entities in various actions (knowledge dissemination, tourism, spatial planning...). The conclusions underline the positive use for a better understanding of morphology, structure and dynamics of cities, as well as to illustrate possible future scenarios as a result of the direction taken by those actions aimed at facing urban challenges.

Keywords: augmented reality, territorial analysis, dynamics of urban spaces, spatial planning.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la tecnología ha conducido al uso generalizado de dispositivos avanzados con procesadores, pantallas y sensores capaces de ofrecer utilidades complementarias a la de la comunicación interpersonal. Esta difusión se produce en un contexto de atención permanente de la sociedad al progreso emanado del ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Entre las innovaciones con mayor impacto social se encuentran las funciones crecientes de los denominados teléfonos “inteligentes” o de las tabletas, que ofrecen rendimientos propios de ordenadores, cámaras fotográficas, navegadores y publicaciones en papel, transformando la experiencia cotidiana del usuario en aspectos como el acceso a la información, la creación de contenidos y la comunicación en red, entre otros. Este uso polivalente e integrado permite que algunas herramientas ya conocidas, pero poco difundidas hasta la pasada década, como la Realidad Aumentada (RA), puedan ser aprovechadas en ámbitos muy diversos con repercusiones positivas. Su eficacia ha sido demostrada en investigaciones y trabajos sobre los espacios urbanos (Redondo Domínguez, 2010; Broschart y Zeile, 2014; Angelini et al., 2020). En concreto, el beneficio de la RA reside en la posibilidad de complementar y enriquecer de modo interactivo la visión en vivo de un entorno real con elementos virtuales (información gráfica y textual) que son activados in situ con algún tipo de marcador y visualizados en un dispositivo móvil (Azuma, 1997; Yu et al., 2009; van Kleef et al., 2010; Cipresso et al., 2018).

La superposición del componente virtual sobre el escenario real puede producirse de formas diversas. De acuerdo con Rice (2009) y Lens-Fitzgerald (2009) existen 4 modos distintos que responden a niveles de complejidad: activación por reconocimiento de códigos de barras o *Quick Response* (QR) a través de la cámara del dispositivo móvil; mediante marcadores predefinidos en imágenes u objetos detectables en el espacio real; aprovechando otras utilidades del dispositivo como *Global Positioning System* (GPS), giroscopio, acelerómetro, brújula; u otros que facilitan una contextualización total.

De las dos etapas básicas en la elaboración de aplicaciones de RA, desarrollo tecnológico y creación de contenidos turísticos, en este trabajo nos centramos en la segunda, relacionada con la preparación de materiales gráficos y textuales con los que componer elementos virtuales de calidad adaptados a las distintas utilidades aquí reseñadas. Nos referimos a animaciones, comparadores de fechas, bloques 3D giratorios, panoramas y tours cilíndricos o esféricos, etc. elaborados con software de procesamiento gráfico a partir de materiales muy variados: cartografía topográfica y temática, fotografía terrestre, aérea y 360°, vídeo convencional y 360°, audio, etc. Se trata de una tarea que, en cualquier caso, ha de coordinarse con la más estrictamente tecnológica dado que los materiales han de adecuarse a las características técnicas de la aplicación, teniendo en cuenta aspectos como el diseño de la estructura de almacenaje y la usabilidad (Fernández, 2019).

El objetivo es establecer principios metodológicos y pautas sistemáticas para el diseño de contenidos con los que articular itinerarios de reconocimiento urbano que resulten de utilidad en el marco de acciones o estudios de promoción turística, divulgación, enseñanza no reglada y planeamiento, entre otras. El trabajo se apoya en experiencias de representación multimedia desarrolladas en el contexto de un proyecto de I+D: “La realidad aumentada como herramienta para la explicación del paisaje. Aplicaciones a la docencia y al turismo”, concedido en la convocatoria de Proyectos I+D+i /Retos de la Sociedad (MINECO-18-CSO2017-84623-R; IP: Felipe Fernández García y Luis Carlos Martínez Fernández). De estas experiencias se presentan tanto procedimientos de trabajo y materiales empleados como algunas muestras de resultados con las que evidenciar los beneficios de la RA en su aplicación al conocimiento de la ciudad.

2. PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La concepción de itinerarios urbanos basados en RA comprende procedimientos apoyados en trabajo de campo y de gabinete (Figura 1), organizados conforme a la secuencia que se presenta a continuación:

-Revisión bibliográfica y documental de base: la investigación comienza por la revisión bibliográfica sistemática en los campos de conocimiento implicados: en todo caso, procede realizar un estado de la cuestión sobre el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las nuevas tendencias en la expresión gráfica y la aplicación de la RA al conocimiento científico; por otro lado, en función de la utilidad con que se concibe el itinerario, se consultan estudios sobre crecimiento espacial y dinámicas urbanas a escala nacional y continental, nuevas corrientes urbanísticas, valorización patrimonial de la ciudad, etc. También es oportuna la consulta de monografías específicas sobre las áreas urbanas que son objeto de trabajo.

Asimismo, conviene recurrir a fuentes documentales variadas (normativa vigente, instrumentos de planeamiento, fuentes estadísticas, prensa escrita, documentos promocionales, etc.) así como fuentes gráficas (cartografía topográfica y temática, fotografía aérea vertical y oblicua, fotografía terrestre convencional, dibujos, croquis, etc.) que representan los elementos clave del área geográfica.

-Trabajo de campo exploratorio: la finalidad del trabajo (promoción turística, divulgación, enseñanza no reglada, planeamiento, etc.) y las claves territoriales a subrayar contribuyen a delimitar el área abarcada y los hitos espaciales del itinerario, así como la duración estimada y el medio de transporte (a pie y/o en medios de transporte rodado). En este sentido, para configurar la ruta y en relación con tales claves, deben tenerse en cuenta los contextos económicos, sociales, culturales y político-institucionales que han dado forma a la trama urbana, e identificar las piezas de la ciudad que resultan de procesos urbanos relevantes, fruto de la toma de decisiones de actores o agentes territoriales, teniendo en cuenta las manifestaciones, prácticas colectivas, actividades o usos del suelo sobre los que se trabaja.

De este modo, a partir de estos criterios, se determinan lugares o puntos de interés (también conocidos por su denominación en inglés: *Points of Interest* o POIs) en los que se concentran y son expresivos aquellos rasgos de la ciudad relacionados con los asuntos clave a tratar. También se contemplarán las condiciones de visibilidad, acústicas y, en su caso, para la instalación de marcadores con los que activar los recursos virtuales.

-Elaboración de componentes gráficos dinámicos: para generar contenidos en cada punto de interés se elaboran textos acordes a la finalidad del itinerario. En la misma línea, la elección de materiales, a partir de componentes extraídos de fuentes gráficas existentes y de otros elaborados por los autores (fotografías panorámicas 180° y 360°, fotografías esféricas 360° y vídeos 360°, vídeos y fotografías convencionales, audios), buscan mejorar la experiencia del observador a través de la interactividad, la singularidad estética y el valor documental (Tabla 1).

-Preparación del soporte para la difusión: los materiales anteriormente confeccionados se alojan en servidores de los equipos de investigación responsables o en sistemas de almacenamiento preparados por empresas que prestan este tipo de servicio multimedia.

En función de la utilidad perseguida, pueden integrarse posteriormente en una *app* desarrollada para dispositivos móviles o en documentos con formato digital o en papel (dosieres técnicos, guías, folletos, pósteres, cuadernos, etc.). En el primer caso, la propia aplicación indicará al usuario la ubicación de marcadores, objetos o posiciones en los cuales activar o desencadenar la información dinámica e interactiva; en el segundo caso, es el usuario quien debe elegir el momento y el lugar en que es pertinente activar en el documento los enlaces para desplegar componentes virtuales.

-Test de funcionamiento: se realizan nuevas jornadas de campo para verificar la adecuación de la herramienta y detectar posibles problemas o aspectos con margen de mejora. En cualquier caso, los destinatarios o las entidades beneficiarias han de participar en las labores de ensayo y puesta a punto.

Tabla 1. Tratamiento de materiales, confección de componentes gráficos dinámicos y utilidad

| Tipo de recurso gráfico | Tipo de material | Tratamiento de materiales | Confección del recurso dinámico | Utilidad |
|---|--|---|---|--|
| Animaciones y GIFs con componentes emergentes e interactivos | -cartografía -diagramas -esquemas -dibujos -fotografía aérea y convencional -vídeo -audio | -toma, captura o escaneado (material cartográfico, fotográfico y otros) -descarga, recorte, remuestreo y rectificación (material fotográfico aéreo) -edición de texto (contenidos de base) -grabación (material audiovisual) | -generadas con plataforma cartográfica de globo virtual, SIG o programas de fotogrametría -secuencias dinámicas asistidas por programas de tratamiento gráfico | -vuelos de reconocimiento y aproximación -superposición de coberturas con información temática -procesos y dinámicas urbanas en perspectiva diacrónica (varias fechas) |
| Comparadores de fechas de tipo slider | -fotografía aérea y convencional -audio | -toma, captura o escaneado (material cartográfico, fotográfico y otros) -descarga, recorte, remuestreo y rectificación (material fotográfico aéreo) -edición de texto (contenidos de base) -grabación (material audio) | -generados a partir de bibliotecas javascript para desarrollar web con superposiciones | -procesos y dinámicas urbanas en perspectiva diacrónica (varias fechas) |
| Bloques 3D giratorios y ampliables | -fotografía aérea -modelo digital de elevaciones -etiquetas de texto | -descarga, recorte, remuestreo y rectificación (material fotográfico aéreo) -dibujo y esquema de interpretación (material fotográfico aéreo) -edición de texto (contenidos de base) -grabación (material audio) | -generados con SIG a partir de modelos digitales exportados a formato 3D (fuentes de información LiDAR, Radar u otras) -generados con programas de fotogrametría | -morfología en alzado y estructura en tres dimensiones -vista global y parcial desde ángulos variables -superposición de coberturas con información temática |
| Panoramas y tours cilíndricos/esféricos con componentes emergentes e interactivos | -fotografía 360° -fotografía convencional -vídeo 360° -vídeo convencional -audio -cartografía -diagramas -esquemas -dibujos -etiquetas de texto | -toma, captura o escaneado (material fotográfico, cartográfico y otros) -grabación (material audiovisual) -edición de texto (contenidos de base) | -generados con programas específicos para el tratamiento de tours virtuales | -morfología y estructura en visualización semi/inmersiva -ángulo visual muy amplio |

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Flujo de trabajo



Fuente: elaborado por Arturo Colina a partir de Rodríguez *et al.* (2022).

3. UNA MUESTRA DE RESULTADOS

En el seno del Grupo de Investigación Acreditado ARPE y en su unidad de transferencia de conocimiento Observatorio del Territorio se desarrolló durante la segunda mitad de la pasada década el proyecto “La realidad aumentada como herramienta para la explicación del paisaje. Aplicaciones a la docencia y al turismo”. Concedido en la convocatoria 2017 de Proyectos I+D+i /Retos de la Sociedad del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), supuso la aplicación de los fundamentos teóricos y metodológicos aquí presentados en distintos contextos de trabajo. Entre los resultados de los estudios que fijaron su atención en el ámbito urbano, se presentan aquí los correspondientes a tres experiencias con un despliegue gráfico representativo.

3.1. Gijón Aumentado

La propuesta de Gijón Aumentado surge por acuerdo del grupo de investigación con el Ayuntamiento de la ciudad y la Fundación Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación del Principado de Asturias para la confección de una aplicación móvil (sistema Android) y de un folleto-guía destinados a la difusión del conocimiento del paisaje urbano gijonés con una finalidad turística y didáctica, a través de la explicación multimedia de sus piezas fundamentales, incluidos los bienes patrimoniales. Los contenidos se organizan conforme a un itinerario que recorre el centro histórico de la ciudad utilizando como criterio conductor el crecimiento espacial: parte del origen romano y descubre los rasgos fundamentales de las etapas medieval, renacentista, barroca e ilustrada; posteriormente, explica los procesos de reforma y expansión vinculados al capitalismo industrial y comercial burgués; finalmente, presenta las transformaciones de la posguerra y el desarrollismo, que condicionan la imagen del Gijón contemporáneo (Fernández García *et al.*, 2018, 2022).

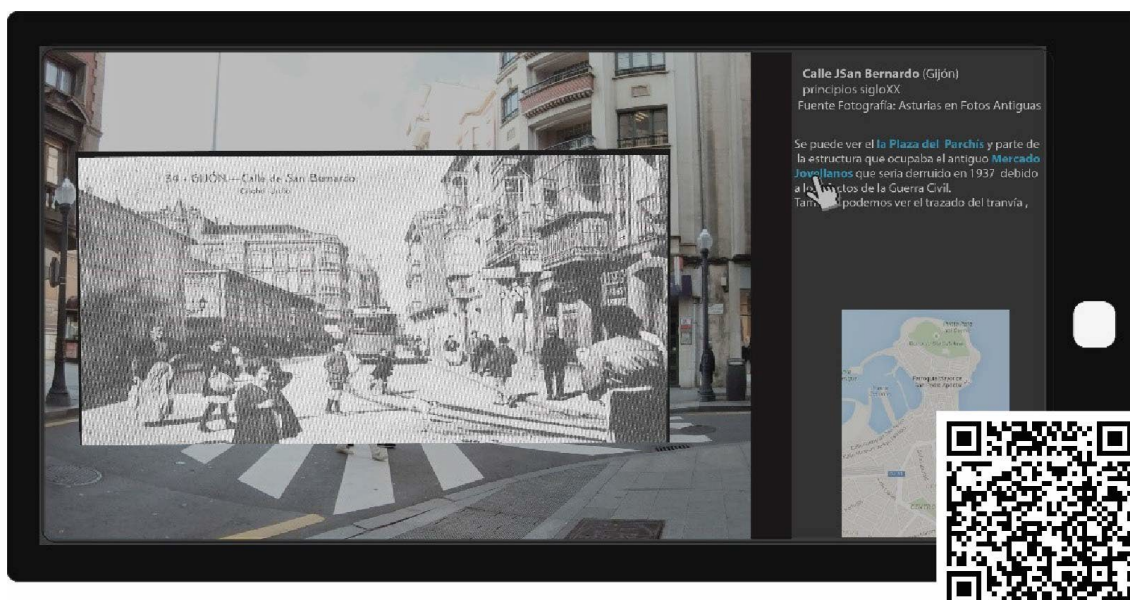
El usuario necesita únicamente un ejemplar del folleto guía y descargar la app de la tienda virtual del sistema operativo para iniciar su experiencia interactiva. Los recursos gráficos emergentes y dinámicos que albergan la información textual y gráfica “aumentada” (animaciones, sliders, bloques 3D, etc.) se despliegan al enfocar la cámara sobre las imágenes del folleto, una vez abierta la aplicación móvil (Figuras 2 y 3). También contiene un tour virtual compuesto por una combinación de fotografías esféricas nutridas asimismo de materiales adicionales (fotografías históricas, documentos, audios...).

Figura 2. Bloque 3D interactivo del puerto de Gijón y las instalaciones industriales y arqueológicas del cabo Torres



Fuente: Elaborado por Daniel Herrera para Fernández et al. (2018).

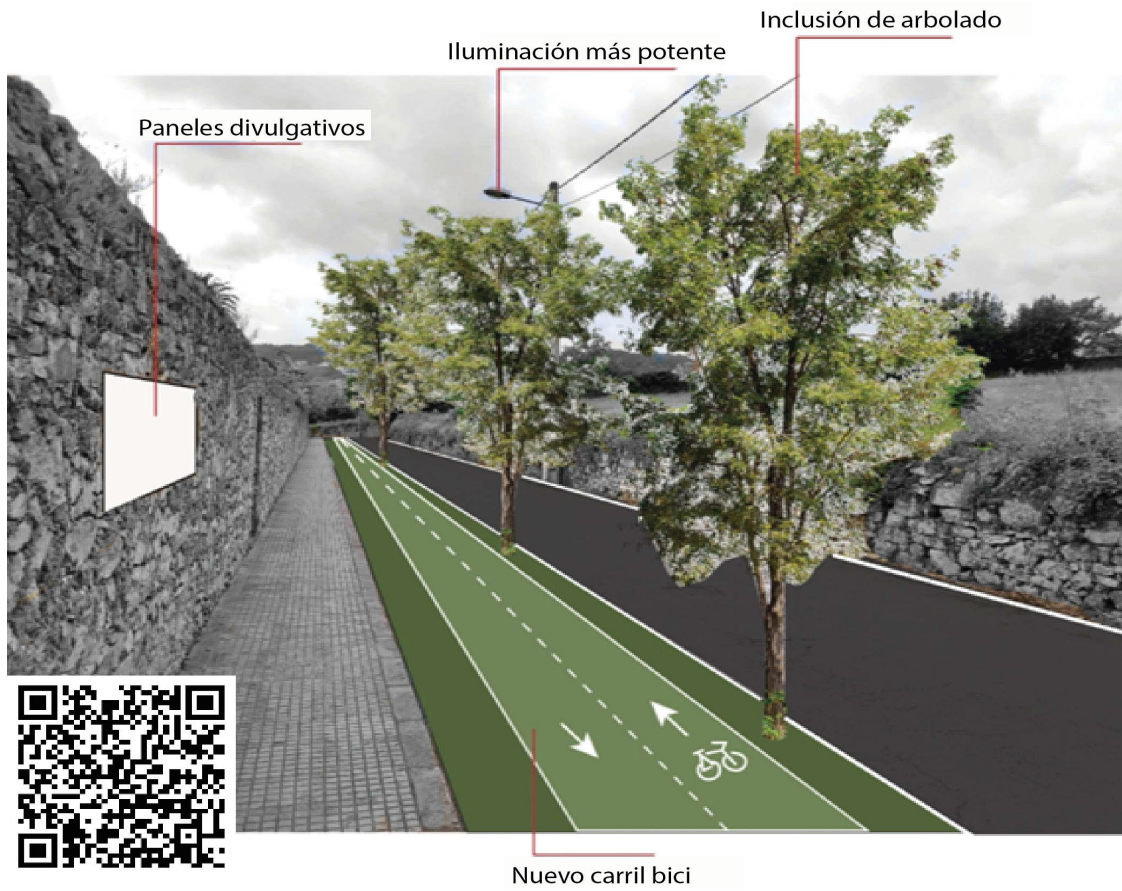
Figura 3. Comparador fotográfico animado que ilustra la transformación del Gijón Histórico en el eje de la calle Jovellanos



Fuente: Elaborado por Daniel Herrera para Fernández et al. (2018).

3.2. Valoración de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI) en Avilés

Figura 4. Esquema de interpretación animado con una propuesta de rediseño de infraestructuras en la calle del Carmen



Fuente: elaborado por Daniel Herrera y Alfonso Suárez. Suárez Rodríguez (2021).

Figura 5. Tour virtual con materiales emergentes que presentan un diagnóstico del entorno de Los Canapés



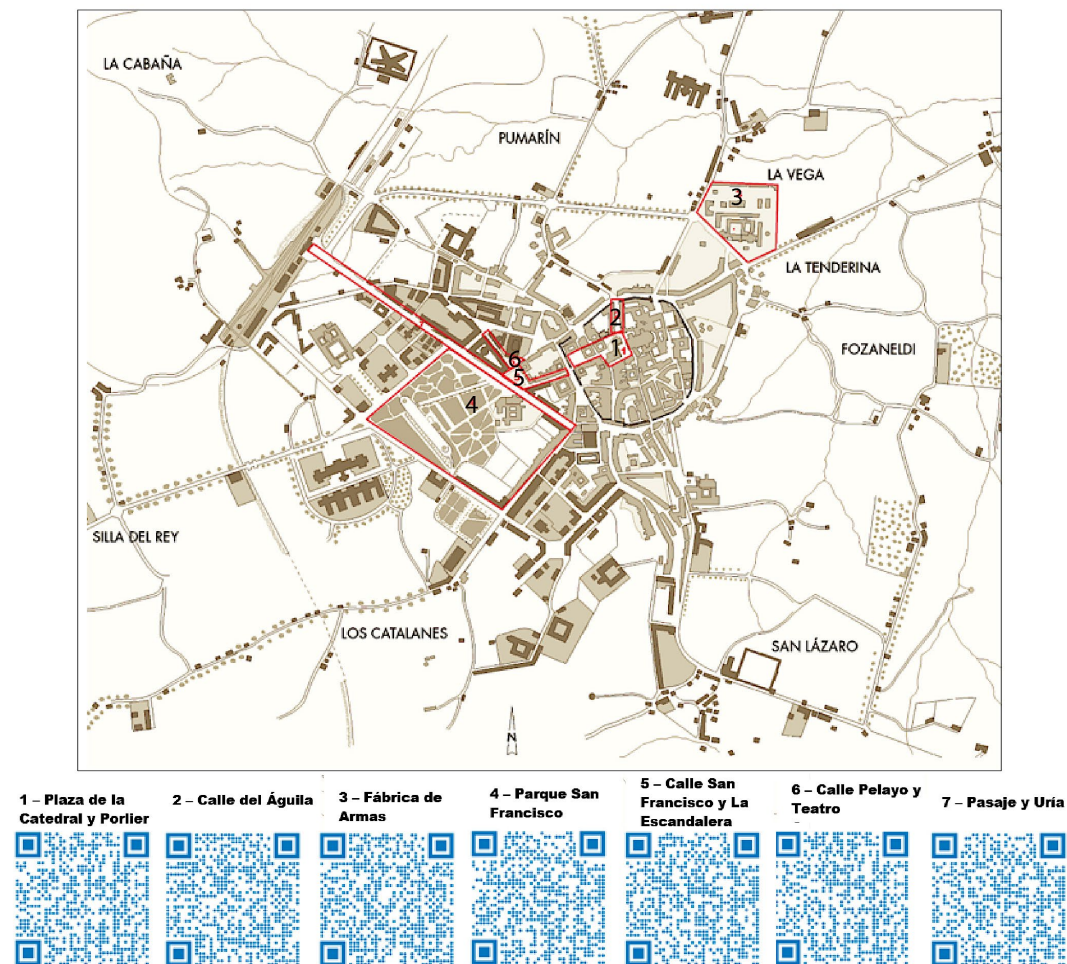
Fuente: elaborado por Daniel Herrera y Alfonso Suárez. Suárez Rodríguez (2021).

Vinculados al proyecto de investigación financiado por MINECO, se han desarrollado y defendido trabajos de finalización de estudios (Grado, Máster y Doctorado) que ensayan la utilidad de la RA en distintos campos temáticos y aplicada a estudios de caso variados. Uno de estos trabajos, que en la actualidad da lugar a la realización de una tesis doctoral, analiza el planteamiento y la ejecución de medidas de la EDUSI de Avilés en su intento de superar los problemas heredados del proceso de reconversión industrial, agilizar las oportunidades de la ciudad como espacio productivo y consolidar las acciones de valoración de su patrimonio cultural. Esta investigación busca evidenciar la oportunidad y el grado de éxito de los planteamientos y las actuaciones urbanísticas recientes a través de imágenes dinámicas avanzadas basadas en RA.

Por el momento, el proyecto aglutina un catálogo de recursos gráficos dinámicos (animaciones, sliders y tours virtuales), como anexo de un dossier científico-técnico, que subraya la importancia de la imagen en los proyectos de ciudad, la eficacia de nuevas formas de representación gráfica para expresar la idoneidad de los cambios o su margen de mejora (Figuras 4 y 5). El Ayuntamiento avilesino ha mostrado interés y se contempla alcanzar un acuerdo para la transferencia de resultados (Suárez Rodríguez, 2021).

3.1. Oviedo novelado

Figura 6. Plano llave de la propuesta Oviedo Novelado con marcadores que redirigen a los componentes audiovisuales interactivos



Fuente: Adaptado por Daniel Herrera y Ana González a partir de original de Gaspar Fernández. González Rodríguez (2021).

El tercer apartado de esta muestra presenta materiales de un prototipo de producto turístico, en este caso pendiente de rediseño y concierto con una entidad pública o privada, para el fomento del turismo urbano en ciudades que han servido de inspiración a literatos y contribuyen a ambientar (o son protagonistas) en obras de géneros diversos. Se utiliza, como ejemplo, el Oviedo novelado en *Una ciudad bajo la lluvia*, de Victoria R. Gil (2018). La propuesta turística se articula a modo de itinerario, compuesto por una serie de puntos de interés relacionados con la trama de la novela y que son representativos de la evolución y transformación del centro histórico de Oviedo a finales del siglo XIX (González Rodríguez, 2021).

Se parte de un plano llave con marcadores que, activados con la cámara de un dispositivo móvil, redirigen a una página web con contenidos aumentados: una breve reseña geo-histórica de cada lugar y fragmentos de la novela asociados al mismo, dinamizados a través de narraciones y documentos gráficos de época (Figura 6).

4. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de RA orientadas a la Geografía aportan nuevas formas de representación que resultan ventajosas al renovar el acercamiento y la difusión del conocimiento de los atributos territoriales proporcionando novedosas experiencias de reconocimiento e interpretación. Dinamizan el modo de aproximación en espacios puntuales, así como en itinerarios sobre el terreno, al involucrar al observador de forma interactiva y auto guiada.

Para ello, es necesario reflexionar sobre los formatos y los contenidos de los materiales utilizados. En muchos casos se parte de fuentes documentales ya conocidas, que ahora se adaptan a nuevos soportes y modos de comunicación para aprovechar las posibilidades de los soportes multimedia, de la interactividad y de la visualización en tres dimensiones, entre otras cualidades. La elección del tipo de efecto dinámico y, por tanto, del recurso o componente gráfico, junto a la conjunción de materiales de base (fotografía, vídeo, audio, cartografía, texto, etc.) determinan la capacidad para renovar el análisis y la comunicación del hecho urbano.

Los resultados muestran la versatilidad de la RA para facilitar la comprensión de rasgos morfológicos, estructurales y funcionales del tejido urbano, y de los valores patrimoniales asociados que revisten interés en el marco de una sociedad que acentúa la vocación formativa de la cultura y la vincula al ocio y al hecho turístico. En efecto, la RA se revela útil para ilustrar acerca de la intervención de agentes que, conforme a demandas, intereses, pautas y hábitos determinados, moldean la ciudad en contextos marcados por factores institucionales, económicos y socioculturales. Además, esta tecnología pone a disposición de ciudadanos y especialistas una sugerente aproximación a las características de las intervenciones urbanísticas: con estas imágenes es posible enriquecer los diagnósticos y evidenciar los desafíos que determinan el devenir del espacio urbano, teniendo en cuenta el potencial para expresar la evolución de las estructuras territoriales y el efecto de los proyectos de ciudad planteados.

Se trata, en suma, de herramientas que, por las ventajas referidas, son susceptibles de adopción en la investigación y en la transferencia de conocimiento, del mismo modo que se fueron incorporando en el pasado otras técnicas emanadas de avances tecnológicos, como los sistemas de información geográfica o la cartografía automatizada. En cualquier caso, el empleo de estas fórmulas no debe concebirse como reemplazo de la experiencia física directa, ni entenderse como un distanciamiento físico del objeto de estudio, en este caso, el espacio urbano, sino como un complemento enriquecedor.

REFERENCIAS

- Angelini, C, D'Souza, N., Kress, M., Medina, J., Ortega, F., Ramos, E., Rishe, N., Williams, A. (2020). *City Planning with Augmented Reality*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.06578>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Broschart, D., Zeile, P. (2014). *Architecture–Augmented Reality Techniques and Use Cases in Architecture and Urban Planning*. REAL CORP 2014–PLAN IT SMART! Clever Solutions for Smart Cities. Proceedings of 19th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning (pp.75-82).

- Cipresso, P., Chicchi Giglioli, I.A., Alcañiz Raya, M, Riva, G. (2018). The past, present, and future of Virtual and Augmented Reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Fernández, R. (2019). La realidad aumentada en la enseñanza de la Geografía: El paisaje. En X.C. Macía, F.X. Armas, F. Rodríguez (Coords.). *La reconfiguración del Medio Rural en la Sociedad de la Información* (pp. 673–685). Santiago de Compostela: Andavira.
- Fernández García, F., Herrera Arenas, Olay Varillas, D., Fernández Bustamante, C. (2018). *Guía digital del Gijón histórico basada en técnicas de Realidad Aumentada*. Gijón: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Ayuntamiento de Gijón, Fundación CTIC, Universidad de Oviedo.
- González Rodríguez, A. (2021). *Turismo urbano y Realidad Aumentada: una propuesta para visitar Oviedo Novelado*. Gijón: Máster Universitario en Dirección y Planificación del Turismo, Universidad de Oviedo.
- Lens-FitzGerald, M. (2009). *De Augmented Reality Hype Cycle*. Recuperado de: https://www.marketingfacts.nl/berichten/20090428_de_augmented_reality_hype_cycle
- Redondo Domínguez, E. (2010). Intervenciones virtuales en un entorno urbano. La recuperación de la trama viaria del "Call", barrio judío de Girona. *ACE: architecture, city and environment*, 4 (12), pp. 77-100. [10.5821/ace.v4i12.2487](https://doi.org/10.5821/ace.v4i12.2487)
- Rice, R. (2009). *Augmented Vision and the Decade of Ubiquity*. Recuperado de: <http://www.curiousraven.com/future-vision/2009/3/20/augmented-vision-and-the-decade-of-ubiquity.html>
- Suárez Rodríguez, A. (2021). *Análisis y valoración de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado de Avilés*. Oviedo: Máster Universitario en Recursos Territoriales y Estrategias de Ordenación, Universidad de Oviedo.
- Van Kleef, N., Noltes, J., Van der Spoel, S. (2010). Success factors for augmented reality business models. *Study tour Pixel*, 1-36.
- Yu, D., Jin, J.S., Luo, S., Lai, W, Huang, Q. (2009). A useful visualization technique: a literature review for Augmented Reality and its application, limitation & future direction. En Mao Lin Huang, Quang Vinh Nguyen, Kang Zhang (Coord.), *Visual information communication* (pp. 311-337). Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0312-9_21

LA PUESTA EN VALOR DEL PAISAJE MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA. LOS MIRADORES PAISAJÍSTICOS

DANIEL HERRERA ARENAS ([id](#))¹
SALVADOR BEATO BERGUA ([id](#))¹
FELIPE FERNÁNDEZ GARCÍA ([id](#))¹
CARMEN RODRÍGUEZ PÉREZ ([id](#))¹
JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ DÍAZ ([id](#))¹

¹Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo, Calle Amparo Pedregal s/n, 33011, Oviedo

Autor de correspondencia: herreradaniel@uniovi.es

Resumen. Tomando como marco de referencia el artículo 6º (“Medidas específicas”) del Convenio Europeo del Paisaje (CEP) donde se establece la necesidad de sensibilizar (apartado a) y de formar y educar (apartado b), el objetivo principal de este trabajo es la delimitación de miradores paisajísticos para, a partir de los mismos, explicar las características fundamentales de los paisajes del municipio de Somiedo (montaña centro-occidental asturiana). Destacan en este ámbito los elementos con interés paisajístico, tanto patrimoniales de gran valor natural, distinguidos con diversas figuras de protección ambiental (Reserva de la Biosfera, Parque Natural y Monumentos Naturales), como de reconocida importancia cultural y etnográfica. La propuesta se completa con el empleo de herramientas de Realidad Virtual y de Realidad Aumentada, que ofrecen información de forma combinada y a la vez complementaria a la de los medios clásicos empleados en los miradores. Para ello se han diseñado recursos gráficos dinámicos, tridimensionales e interactivos que refuerzan la utilidad y el interés de los miradores paisajísticos. La Realidad Aumentada permite aportar in situ explicaciones y experiencias digitales que se combinan directamente con el disfrute en vivo del paisaje, mientras que la Realidad Virtual constituye un mecanismo de aproximación a estos mismos paisajes desde la distancia, con diversos grados de inmersión.

Palabras clave: miradores paisajísticos, realidad virtual, realidad aumentada, paisaje.

THE ENHANCEMENT OF THE LANDSCAPE THROUGH THE USE OF VIRTUAL AND INCREASED REALITY TOOLS. THE LANDSCAPE VIEWPOINTS

Abstract. This work takes into consideration the 6th article about "Specific Measures" of the European Landscape Convention (CEP) as a general framework because it establishes the need to raise awareness towards landscape (section a) and to train and educate about it (section b). The main objective of this communication is the design of Landscape Viewpoints to explain the most important characteristics of the landscapes in the municipality of Somiedo (the central-western Asturian mountain). Its landscape interest lies in its patrimonial elements of great natural value, distinguished with some figures of environmental protection (Biosphere Reserve, Natural Park and Natural Monuments), as well as for its recognized cultural and ethnographic value. The proposal is completed with the use of Virtual and Augmented Reality tools, which offer information in a combined and complementary way to the classic one used in the viewpoints. To this end, dynamic, three-dimensional and interactive graphic resources are designed to reinforce the usefulness and interest of the Landscape Viewpoints. Augmented Reality makes it possible to provide on-site explanations and digital experiences that are directly combined with the live enjoyment of the landscape. For its part, Virtual Reality constitutes a mechanism for approaching these same landscapes off site, but with different degrees of immersion.

Keywords: landscape viewpoints, virtual reality, augmented reality, landscape.

1. INTRODUCCIÓN

En un artículo titulado “Pedagogía del Paisaje” (1906) Ortega y Gasset, afirmaba:

“Cada paisaje me enseña algo nuevo y me induce en una nueva virtud. En verdad te digo que el paisaje educa mejor que el más hábil pedagogo [...] Los paisajes han creado la mitad mejor de mi alma” (Ortega y Gasset, 1906)

Es una evidencia que la importancia de los paisajes queda cada día más patente por su interés social, patrimonial e incluso por su influencia en la calidad de vida de los ciudadanos, tal y como señala el Convenio Europeo del Paisaje. Así, en la Recomendación CM/Rec (2008)3 del Comité de Ministros a los Estados miembro sobre las orientaciones para la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje se incluye la promoción de la sensibilización dentro de los “Objetivos de los principios generales (I.1.c)”, afirmando que

“La implicación activa de la población supone que el conocimiento especializado sea accesible a todos, es decir, que sea fácilmente accesible, estructurado y presentado de un modo que pueda ser comprendido incluso por no especialistas” (CM/Rec (2008)3).

Por ello, parece oportuno que se emprendan medidas enfocadas a la difusión de los paisajes desde una óptica integral y patrimonial. A este respecto la Geografía, como ciencia del paisaje (Terán Álvarez, 1960), debe asumir un papel fundamental en la investigación sobre las características de los paisajes, pero también en la búsqueda de mecanismos capaces de transferir y divulgar esos conocimientos al público en general de la manera más eficaz posible. Esto implica, por un lado, aprovechar las nuevas posibilidades gráficas que nos ofrece la tecnología y, por otro, adecuar el mensaje a los canales de comunicación actuales.

En este contexto se enmarca la presente comunicación, aprovechando las potencialidades que ofrecen los Miradores Paisajísticos caracterizados como enclaves con amplias vistas del paisaje para la transmisión de sus valores y el conocimiento de sus estructuras y elementos territoriales. Efectivamente, estos lugares constituyen puntos de atracción de un importante volumen de visitantes y, al mismo tiempo, sirven como instrumentos didácticos en la tarea que Martínez de Pisón denomina “saber ver el paisaje”:

“quien mira un paisaje y sabe su idioma, lee un pasado acumulado de fuerzas geológicas, cambios climáticos, pasos de estepas y bosques, ríos o lagos, cazadores, ganaderos, agricultores, ejércitos devastadores, reconstrucciones pacíficas, quemas de bosques, jardines, economías y sociedades que se fueron o que persisten o que llegan. En la medida en que el paisaje es un hecho cultural, necesitará una aproximación cultural” (Martínez de Pisón, 2010).

2. LOS MIRADORES PAISAJÍSTICOS INSTRUMENTOS DE DIVULGACIÓN

Las propias características de los paisajes (complejos, dinámicos, con límites difusos, etc.) dificultan su entendimiento y comprensión a las personas no iniciadas, particularmente si no disponen de alguna ayuda o herramienta que les asista para descifrar los significados que se esconden más allá de las formas visuales y de la propia percepción subjetiva que despiertan en cada observador.

Para hacer frente a esta dificultad, una de las herramientas más poderosas que está a nuestro alcance es el diseño de Miradores Paisajísticos que cumplan la función de nexo entre el paisaje y su interpretación; unos miradores que, al establecer el lugar de observación de los visitantes y el punto de vista, determinan el encuadre del paisaje observado. A partir de esta premisa lo que procede es adecuar el discurso y los materiales explicativos a los elementos directamente visibles, dirigiendo (o, al menos, sugiriendo) al visitante acerca de los elementos que debe observar, y acompañando la tarea de la información necesaria para poder interpretarlos correctamente.

2.1. Vinculación Paisaje y Mirador

Los miradores son parte consustancial a los propios paisajes. La propia definición de la Real Academia Española, en su primera acepción, establece como paisaje la “parte de un territorio que puede ser observada desde un determinado lugar”, de manera que en la expresión “desde un determinado lugar” está sugiriendo la idea del mirador; y, a la inversa, el mirador aparece directamente vinculado al paisaje, en tanto que en su cuarta acepción se define como un “lugar bien situado para contemplar un paisaje o un acontecimiento”.

Por otro lado, el hecho de fijar en el territorio un punto desde el cual observar el paisaje, lo convierte automáticamente en un foco de atracción de visitantes, lo significa como un enclave único y con unas características irrepetibles para la contemplación del entorno circundante, lo que genera una triple relación entre quién observa, el punto de observación y el paisaje observado.

Desde el punto de vista de la geografía, la divulgación del paisaje debe aprovechar esta relación e ir más allá de la mera contemplación estética de un entorno bello, lo que implica dotar de contenido a los miradores para evitar que se conviertan en simples lugares donde capturar fotos que se suben a las redes sociales, reduciendo el paisaje a una imagen vacía de significado, de historia y de contexto.

Se establece así desde el punto de vista geográfico un doble objetivo, por un lado, generar el deseo de visitar o “capturar” la parte visual del paisaje, por otro, despertar la curiosidad por conocer o “descubrir” el paisaje en profundidad. La primera parte se fundamenta en dos elementos básicos, contar con un encuadre fotográficamente bello y establecer una buena política de gestión de las redes sociales para conseguir difundir esa imagen (Centenero de Arce y Faria Paulino, 2022); la segunda dependerá de la capacidad de atracción de los contenidos explicativos para generar una experiencia cultural.

Por todo ello, el diseño de miradores paisajísticos no es una cuestión menor, y entraña cierta complejidad. Para afrontar los retos y las oportunidades que se derivan de la propuesta de un mirador es preciso abordar diversos aspectos, que se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

1.- Análisis del paisaje. Es necesario tener un conocimiento detallado del paisaje que se pretende transmitir, lo que implica conocer sus componentes fundamentales, su funcionamiento, su evolución y, sobre todo, las interrelaciones que se producen entre las piezas que lo componen.

2.- Síntesis temática. Sabiendo de antemano que no es posible resumir toda la complejidad de un paisaje a unos pocos paneles explicativos, se hace necesario establecer el eje temático o discursivo en el que centrará la información que ofrezca el mirador.

3.- Emplazamiento. El emplazamiento idóneo del mirador debe cumplir con las mejores condiciones de visibilidad y accesibilidad que sea posible y, al mismo tiempo, debe permitir destacar los elementos más significativos del eje temático o discursivo por el que se haya optado. Pero, además, tal y como hemos apuntado anteriormente, uno de los requisitos básicos de un mirador ha de ser la belleza del entorno, lo suficientemente sugerente como para que ejerza una fuerza de atracción sobre los visitantes.

4.- Divulgación. Se plantea en este punto la dificultad de trasladar un conocimiento científico, riguroso y complejo, a un lenguaje asequible, dirigido a un público genérico y con un perfil indeterminado; circunstancia que requiere la elaboración de una información atractiva, fácil de comprender, sintética, y con predominio de lo gráfico sobre lo escrito.

2.2. La Realidad Virtual y Aumentada aplicada a los miradores paisajísticos

Hemos aludido con anterioridad a la capacidad que tienen las redes sociales de atraer visitantes a lugares considerados de interés, apoyada en los canales de comunicación actuales, en cuyo centro se sitúan los dispositivos móviles inteligentes. Además, estos dispositivos son también una herramienta para difundir los paisajes, aprovechando las nuevas capacidades que brindan en relación con las tecnologías de Realidad Aumentada y de Realidad Virtual (Herrera Arenas, 2023).

Sin entrar en profundidad en la explicación de las características de estas tecnologías, podríamos sintetizar que la Realidad Aumentada (RA) ofrece la posibilidad de añadir información digital que se superpone al entorno (Olay Varillas *et al.*, 2019), mientras que la Realidad Virtual (RV) sustituye total o parcialmente ese entorno por otro creado digitalmente.

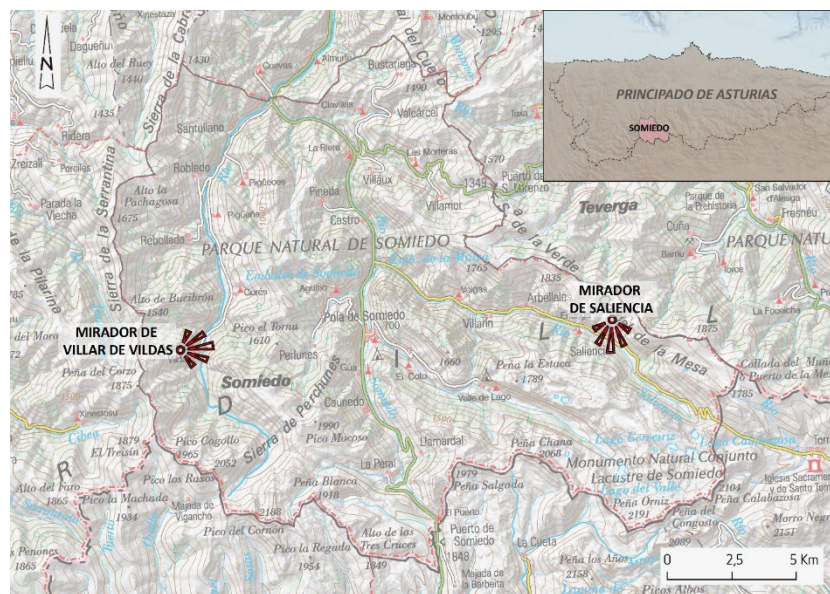
Tomando esto en consideración, el diseño de herramientas basadas en RA y RV para la explicación del paisaje permite algunas ventajas significativas respecto de los medios clásicos.

- Por su complementariedad, la RA se superpone, completa y añade información a la gráfica o textual disponible en los paneles clásicos; de esta forma es posible generar sinergias entre los elementos físicos y los digitales, que facilitan la comprensión de procesos complejos.
- Permiten estas herramientas la integración de elementos digitales que no tienen cabida en los soportes clásicos, como los elementos tridimensionales, los videos, los audios, las galerías de imágenes, etc.
- Son compatibles con dispositivos de navegación y geoposicionamiento integrados en los dispositivos móviles, lo que abre nuevas opciones para la explicación de los paisajes vinculadas con la ubicación en tiempo real de los usuarios.
- Aumentan la accesibilidad, ya que la RV permite “visitar” miradores o paisajes con distintos grados de inmersividad empleando ordenadores, móviles o dispositivos avanzados de Realidad Virtual. Esto nos ofrece una doble ventaja: por un lado, la de poder difundir vistas 360° del mirador que ejerzan de atracción para los potenciales visitantes y, por otro, conocer parajes de difícil acceso para personas con dificultades de movilidad.
- Aumenta los niveles de lectura, en la medida en que la RA y la RV permiten establecer una estructura en árbol, en la que los visitantes tienen la capacidad de decidir hasta dónde quieren llegar en el conocimiento de un tema determinado.

3. APLICACIÓN A LOS MIRADORES DE SALIENCIA Y VILLAR DE VILDAS (SOMIEDO)

Tomando como referencia lo anteriormente señalado, se ha procedido a la selección y el diseño de dos miradores paisajísticos en el municipio de Somiedo (Asturias) (Figura 1).

Figura 1. Localización de los Miradores de Saliencia y de Villar de Vildas (Somiedo)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN). Elaboración propia.

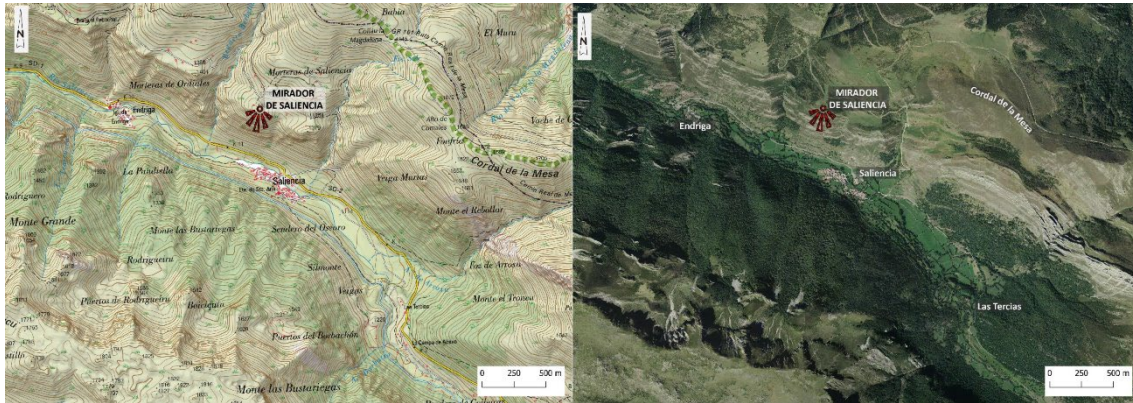
Somiedo se sitúa en la cordillera Cantábrica, en concreto en la zona centro-occidental de Asturias. Este municipio presenta un paisaje singular, caracterizado desde el punto de vista del medio físico por un relieve estructural apalachense, matizado posteriormente por la erosión glacial y periglacial, y destacando desde el punto de vista biogeográfico las amplias superficies de arboledas naturales, entre las que destacan los hayedos (Rodríguez Pérez *et al.*, 2019). A sus excepcionales características geomorfológicas y biogeográficas hay que añadir unos paisajes derivados de las prácticas ganaderas trashumantes y trasterminantes de gran riqueza (Rodríguez Pérez *et al.*, 2019), configurando todo ello unos paisajes culturalmente complejos y destacados en cuanto a la acción e interacción de factores naturales y humanos.

Por otro lado, Somiedo constituye un destino turístico ya asentado, orientado principalmente hacia un turismo de naturaleza, con unas 16.000 visitas en 2022, de las cuales el 85% fueron de origen nacional (según medición del turismo nacional y receptor a partir de la posición de los teléfonos móviles del INE 2022).

3.1. El mirador de Saliencia

El mirador de Saliencia se ubica al norte del núcleo de la población homónima, en el ascenso hacia el Cordal de la Mesa, en el lugar conocido como las Morteras de Saliencia, a unos 1.385 metros de altitud (Figura 2).

Figura 2. Mirador de Saliencia.



Fuente: Cartografía Base Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ortofoto máxima actualidad (PNOA). Elaboración propia.

El emplazamiento del mirador está determinado por el campo visual que abarca, permitiendo su ubicación unas vistas amplias compatibles con dos discursos explicativos, uno orientado hacia el sur, en el que se prima la estructura del medio físico como condicionante para las actividades agroganaderas; y otro orientado hacia el norte, en el que se analizan las brañas de altura y el proceso de abandono actual. A modo de síntesis podemos resaltar los siguientes ejes visuales:

- Vista suroeste. Es visible la morfología glaciar del valle de Saliencia y la disposición de los prados en el fondo de valle.
- Hacia el sur. Desde donde son visibles las formas de relieve y la cubierta vegetal de la ladera de umbría del cordal del Tarambicu.
- Hacia el sureste. Es posible identificar, justo a los pies del mirador, el núcleo de Saliencia y las principales estructuras agrarias fosilizadas bajo las actuales praderías.
- Hacia el norte. Se puede ver una braña equinoccial de *cabanás de teito* y se pueden reconocer los procesos de matorralización asociados al abandono de las prácticas ganaderas.

Debido a las posibilidades que ofrece el emplazamiento para obtener dos discursos desde el mismo emplazamiento se ha optado por un mirador compuesto por dos conjuntos de paneles semicirculares, uno orientado al sur y otro al norte.

Otra de las características de este mirador es su proximidad a rutas de senderismo, por un lado, la PR-AS 12 Brañas de Saliencia; pero, sobre todo, por su trascendencia histórica, la GR-101 Camín Real de la Mesa, con gran afluencia de visitantes. Por lo tanto, el mirador puede ejercer una importante fuerza de atracción a un público con sensibilidad medioambiental, viéndose además este factor de atracción potenciado por la espectacularidad de las vistas (Figura 3).

Una vez decidida la ubicación del mirador y teniendo en consideración cuáles eran los elementos que debían ser visibles desde el mismo, se realizó un análisis de visibilidad (Figura 4), empleando un sistema de información geográfica, para determinar cuál debería ser el emplazamiento óptimo definitivo con el fin de obtener las mejores panorámicas visuales. Finalmente se estableció el punto preciso tomando en consideración la accesibilidad y la facilidad para su instalación.

Figura 3. Vista del valle de Saliencia.



Fuente: Fotografía de los autores.

Figura 4. Análisis de visibilidad del mirador de Saliencia.

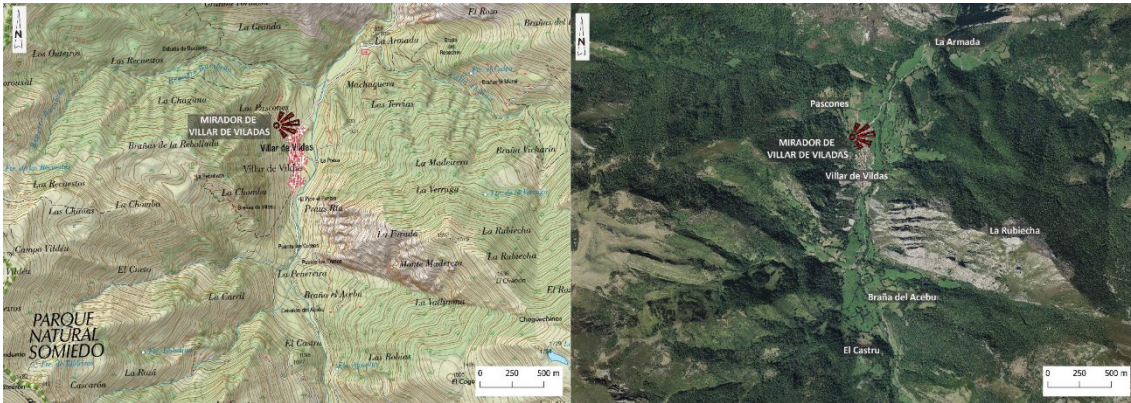


Fuente: Cartografía Base Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ortofoto máxima actualidad (PNOA). Elaboración propia.

3.2. El mirador de Villar de Vildas

El mirador, situado a unos 900 metros de altitud, se localiza al oeste del núcleo de Villar de Vildas en el camino que lleva hacia los Pascones (Figura 5).

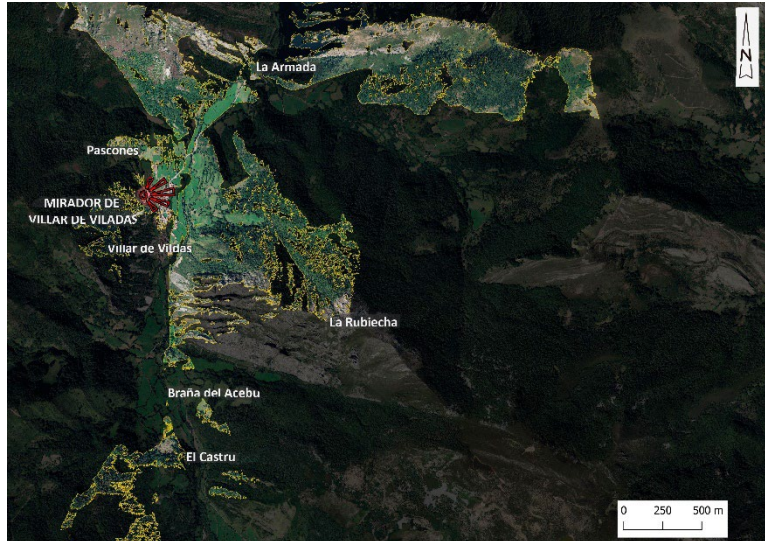
Figura 5. Mirador de Villar de Vildas



Fuente: Cartografía Base Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ortofoto máxima actualidad (PNOA). Elaboración propia.

En este caso, la visibilidad es menor ya que el mirador se encuentra en las inmediaciones del pueblo (Figura 6); sin embargo, desde él es posible observar la disposición lineal del poblamiento situado en la margen izquierda del río Pigueña, justo en el arranque de la ladera que sube hacia las brañas de la Rebollada, permitiendo de este modo aprovechar al máximo la vega del río. Desde el mirador también es posible observar otros elementos que conformaban el paisaje agrario tradicional, como las erías situadas en la ladera contigua al pueblo, con buenas condiciones de insolación, los prados de regadío del fondo del valle, los situados en la ladera de la margen derecha, o algunas de las brañas circundantes, que constituyen un ejemplo claro del aprovechamiento estacional y altitudinal de los recursos.

Figura 6. Análisis de visibilidad del mirador de Villar de Vildas.



Fuente: Cartografía Base Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ortofoto máxima actualidad (PNOA). Elaboración propia.

Al igual que en Saliencia el Camín Real de la Mesa constituye un posible factor de atracción de visitantes, en este caso es la braña de la Pornacal y el propio núcleo de Villar de Vildas (Figura 7) los que cumplen ese papel a través de la ruta PR-AS 14.1 valle del Pigueña.

Figura 7. Vista desde Villar de Vildas.



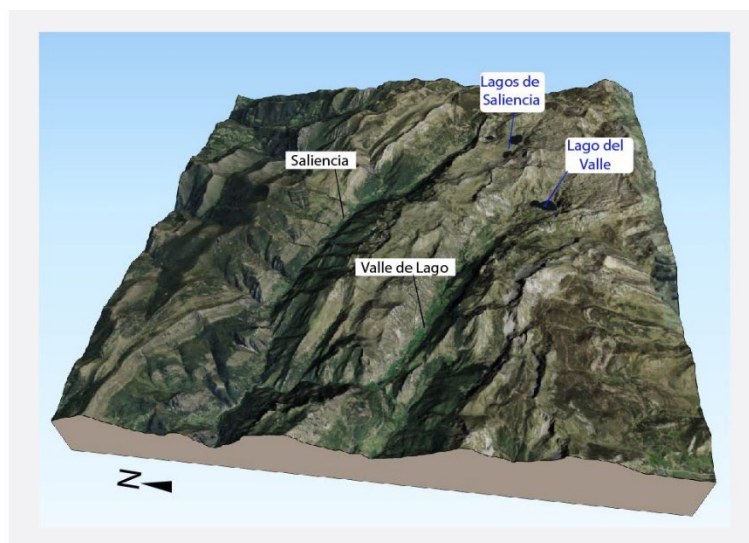
Fuente: Fotografía de los autores.

4. ELEMENTOS DE REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA

Con el objetivo de complementar la información que contendrán los paneles informativos, se ha planteado la aplicación de herramientas de RA y de RV. Una vez comprobada la existencia de una adecuada cobertura móvil, se ha optado por el desarrollo de una aplicación webAR, de manera que no sea necesario instalar una aplicación específica en los dispositivos móviles. Este tipo de aplicaciones son compatibles con:

- Marcadores de imagen, de manera que las propias imágenes que forman parte de los paneles informativos servirán de activadores de los elementos digitales que se superponen sobre las imágenes.
- Referencias visuales, de forma que la combinación de elementos físicos identificables junto con sistemas de geoposicionamiento permita superponer elementos digitales sobre la imagen del entorno captada por el dispositivo móvil.
- Geoposicionamiento, siendo en este caso la geolocalización el activador que hace que aparezcan los elementos digitales.

Figura 8. Ejemplo de Marcador WebAr.



Fuente: Fotografía de los autores.

Por su parte, la RV se activará mediante la lectura de códigos QR o directamente desde la página web del ayuntamiento y consistirá básicamente en varias panorámicas de los miradores y de algunos otros puntos significativos, capturadas mediante cámaras 360° y en formato 3D, y en distintas estaciones del año para mostrar la variabilidad estacional de los paisajes. Estas panorámicas podrán ser visualizadas con mayor o menor grado de inmersión según el dispositivo de visualización.

Los recursos digitales compatibles con la RA y la RV que se han planificado son:

- Audios explicativos que complementen la información visual, gráfica y textual de los miradores.
- Aproximaciones. Gracias al empleo de UAS (*Unmanned Aerial System*) es posible realizar videos de aproximación y sobrevuelo que expliquen la localización y el contexto de los paisajes de Saliencia y Villar de Vildas.
- Videos y animaciones. Es posible incluir videos explicativos que ayuden a comprender mejor el funcionamiento de los distintos elementos de los paisajes. Por ejemplo, se propone la inclusión de entrevistas a vecinos que expliquen cuál era el ciclo y el uso que se daba a las brañas.
- Comparativas de imágenes aéreas. Los comparadores permiten superponer perfectamente dos imágenes aéreas de distinta fecha para poder observar las transformaciones paisajísticas.
- Modelos de elevaciones. Los modelos digitales de elevaciones pueden superponerse sobre los esquemas interpretativos gráficos. Además, sobre estos modelos es posible superponer diversas coberturas como esquemas geomorfológicos, biogeográficos o fotografías aéreas históricas o actuales.
- Modelos tridimensionales. Mediante el empleo de prácticas avanzadas de fotogrametría basadas en SfM es posible realizar modelos tridimensionales a distinta escala, en este caso se realizarán esquemas de una *cabana de teito* y de un corro.

Figura 9. Panorama 360°



Fuente: Fotografía de los autores.

5. A MODO DE REFLEXIÓN

El paisaje constituye un elemento patrimonial de primer orden que entraña gran complejidad en cuanto a su correcta interpretación. Por ello, es necesario desarrollar herramientas que faciliten esa tarea, siendo sin duda la visión integral de la geografía una de las más adecuadas para llevar a cabo esta tarea.

El disfrute directo del paisaje constituye, sin duda, la forma más eficaz de dar a conocer el paisaje. En esta labor la RA y RV pueden constituir herramientas eficaces que contribuyan a completar la experiencia visual directa proporcionando la información necesaria para conocer con mayor profundidad las características de los paisajes (Herrera Arenas, 2023). Así lo demuestran los ensayos ya realizados en itinerarios (Beato *et al.*, 2020; González López *et al.*, 2020; Marino Alfonso *et al.*, 2021; Fernández García y Herrera Arenas 2022; Poblete Piedrabuena *et al.*, 2022; Rodríguez Perez *et al.*, 2022) que serían completados con miradores ampliados a través de RA y RV, mediante esta propuesta metodológica y con

Somiedo como punto de partida. Así pues, los miradores han de significarse no simplemente como lugares de ocio banal, vaciados de contenido sociocultural o desprovistos de interpretación, sino como herramientas básicas de divulgación geográfica y como objeto científico-académico en sí mismo.

A este respecto, la RA y RV son sin lugar a duda herramientas fundamentales, como útiles propios de nuestro tiempo y por la diversidad y amplitud de soluciones que pueden ofrecerse a través de los medios tecnológicos disponibles más, por supuesto, la experiencia y el conocimiento necesarios. En efecto, el análisis territorial y morfológico de los elementos geográficos y sus interrelaciones no puede quedar relegado a un segundo plano o ser ensombrecido por el brillo del despliegue técnico y del entretenimiento. Igualmente, la integración del enclave, la panorámica, los medios y las capacidades del observador debe ser atendida con el rigor y la transversalidad necesarios.

6. CONCLUSIONES

En esta propuesta se plantea la creación de dos miradores paisajísticos en el concejo de Somiedo como experiencia piloto a partir de la cual se pueda establecer una red de miradores local, que a su vez podría integrarse en una comarcal, regional, etc. El concepto de Mirador Paisajístico pasa a ser objeto de estudio geográfico no sólo por su localización y las posibilidades visuales sino por la amplitud contextual y de contenidos, aumentados estos últimos a través de interpretaciones científicas preparadas y diseñadas para ser divulgadas y estar disponibles a demanda mediante tecnologías de RA y RV.

Agradecimientos: Este trabajo forma parte de las investigaciones y desarrollos metodológicos generados en el marco de las ayudas para Grupos de Investigación de Organismos del Principado de Asturias AYUD/2021/SV-PA-21-AYUD/2021/52140, Grupo de Investigación Geografía, Paisaje y Tecnologías de la Información y de la Comunicación (GEO_TIC), Universidad de Oviedo. Queremos mostrar nuestro agradecimiento, por su desinteresada colaboración a Miguel Ángel Poblete Piedrabuena, Juan Sevilla Álvarez, Icaro Obeso Muñiz, Jose Luis Marino Alfonso, Alfonso Suárez Rodríguez, David Olay Varillas, Cristina Fernández Bustamante y Enrique del Valle Granda.

REFERENCIAS

- Beato Bergua, S., Poblete Piedrabuena, M.A., Herrera Arenas, D., Marino Alfonso, J.L., Fernández García, F. (2020). Carreteras paisajísticas y realidad aumentada en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano). *Ería* 145-66, <https://doi.org/10.17811/er.2.2020.145-166>
- Centenero de Arce, M.J., Faria Paulino, F. (2022). Turismo millennial. Una aproximación a la influencia de la publicidad de Instagram para un turismo digital. *Turismo y patrimonio* (19):37-58. <https://doi.org/10.24265/turpatrim.2022.n19.03>
- Fernández García, F., Herrera Arenas, D. (2022). Territorio, paisaje, turismo y tic. La realidad aumentada y la realidad virtual como herramientas para la promoción del turismo (1). *Estudios Turísticos* (224):43-57.
- González López, A., Loredó, E., Herrera Arenas, D., Sevilla Álvarez, J. (2020). Realidad Aumentada con aprovechamiento turístico: una aplicación para el Camín Real de la Mesa (tramo somedano), ROTUR. *Revista de Ocio y Turismo* 14(1):47-59. <https://doi.org/10.17979/rotur.2020.14.1.5943>
- Herrera Arenas, D. (2023). *Los Paisajes de Interés Cultural de Asturias (PICAS). Realidad Virtual y Aumentada como herramientas de explicación y difusión*, (Tesis doctoral, Universidad de Oviedo). Inédita.
- Marino Alfonso, J.L., Poblete Piedrabuena, M.A., Beato Bergua, S., Herrera Arenas, D. (2021). Geotourism Itineraries and Augmented Reality in the Geomorphosites of the Arribes Del Duero Natural Park (Zamora Sector, Spain). *Geoheritage* 13(1):16. <http://doi.org/10.1007/s12371-021-00539-x>
- Martínez de Pisón, E. (2010). Saber ver el paisaje. *Estudios geográficos* 71(269):395-414.
- Olay Varillas, D., Herrera Arenas, D., Fernández García, F. (2019). La Realidad Aumentada como instrumento para el estudio de la dinámica del paisaje mediante el empleo de fotografía. *ArtyHum Revista Digital de Artes y Humanidades* Monográfico: Desafíos epistemológicos, técnicos y educativos para las Humanidades Digitales (1):11-29.
- Ortega y Gasset, J. (1906). Pedagogía Del Paisaje. *El Imparcial*, septiembre 17, 3.

- Poblete Piedrabuena, M., Beato Bergua, S., Marino Alfonso, J.L., Herrera Arenas, D. (2022). Geoturismo con realidad aumentada en la zona volcánica del Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Eria* 73-106. <https://doi.org/10.17811/er.2022.2022.73-106>
- Rodríguez Pérez, C., Sevilla Álvarez, J., Obeso Muñoz, I. (2019). Outstanding Atlantic Nature and Culture for UNESCO World Heritage List: Transhumance/Trasterminance Landscape of Somiedo and Royal Way of La Mesa (Asturian Massif, NW of Spain). *Cuadernos de Investigación Geográfica: Geographical Research Letters* (45):623-60.
- Rodríguez Perez, C., Sevilla Álvarez, J., Obeso Muñoz, I., Herrera Arenas, D. (2022). Emerging Tools for the Interpretation of Glacial and Periglacial Landscapes with Geomorphological Interest—A Case Study Using Augmented Reality in the Mountain Pass of San Isidro (Cantabrian Range, Northwestern Spain). *Land* 11(8):1327. <https://doi.org/10.3390/land11081327>
- Terán Álvarez, M. (1960) La situación actual de la geografía y las posibilidades de su futuro. *Enciclopedia Labor*. Vol. IV. pp. 27-39 Barcelona: Labor.

ANÁLISIS DE LA LECTURA CARTOGRÁFICA A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE SEGUIMIENTO OCULAR: UNA EXPERIENCIA BASADA EN LA PLANTILLA DE LA NORMA CARTOGRÁFICA DE ARAGÓN

RODRIGO CRESPO PÉREZ ([id](#))¹
MARÍA ZÚÑIGA ANTÓN ([id](#))¹
CARMEN BENTUÉ MARTÍNEZ ([id](#))²
MARCOS RODRIGUES MIMBRERO ([id](#))²
FERNANDO LÓPEZ MARTÍN ([id](#))³
RAFAEL MARTINEZ CEBOLLA ([id](#))³

¹Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza, calle Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

²Grupo de Estudios de Ordenación del Territorio (GEOT), Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza, calle Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza

³Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR), P.º de María Agustín, 36, 50004 Zaragoza

Autor de correspondencia: 776412@unizar.es

Resumen. En cartografía temática, pese a seguir un procedimiento estricto basado en los principios del correcto diseño cartográfico y la excelencia gráfica, es necesaria una evaluación final que permita comprobar aspectos como la eficiencia, la usabilidad, la confianza en la herramienta para la toma de decisiones o conocer posibles recomendaciones directas. La fase de evaluación y validación debe ser la última tarea en la preparación de un mapa, siendo más eficiente modificar los elementos de diseño y deficiencias del mapa antes de comenzar la fase de producción cartográfica final. En esta fase, los usuarios finales forman parte activa del proceso de diseño de la herramienta cartográfica aportando sus diversas opiniones. Para evaluar el uso de estas representaciones cartográficas en la planificación espacial, se pueden utilizar diferentes técnicas, entre ellas las de *eye tracking*. Son un conjunto de tecnologías que permiten monitorizar y registrar la forma en la que una persona mira una determinada escena o Imagen. En cartografía, ayudan a comprender mejor el proceso cognitivo mediante el que el usuario final analiza visualmente los elementos del mapa. Ofrecen una evaluación objetiva del proceso de visualización de la cartografía mediante la monitorización de movimientos oculares permitiendo determinar (i) Dónde está mirando un sujeto de manera continuada; (ii) En qué puntos presta más atención; (iii) Cuánto tiempo necesita para obtener la información que precisa y (iv) Qué distribución de datos le resulta más cómoda. Este trabajo muestra la aplicación de las técnicas *eye tracking* a la Norma Cartográfica de Aragón, demostrando que se ha diseñado correctamente pero que es altamente dependiente de la forma y extensión del área cartografiada como factor fundamental de diseño. Los resultados muestran también que diferentes personas muestran patrones de lectura diferenciados.

Palabras clave: seguimiento ocular, composición de mapas, diseño cartográfico, Norma Cartográfica de Aragón, cartografía cognitiva.

EVALUATION OF THEMATIC CARTOGRAPHY BY MEANS OF EYE TRACKING TECHNIQUES: MODEL OF THE CARTOGRAPHIC STANDARD OF ARAGON

Abstract. In thematic cartography, despite following a strict procedure based on the principles of correct cartographic design and graphic excellence, a final evaluation is necessary to check aspects such as

efficiency, usability, confidence in the tool for decision making or to know possible direct recommendations. The evaluation and validation phase should be the last task in the preparation of a map, being more efficient to modify the design elements and deficiencies of the map before starting the final cartographic production phase. In this phase, the end users are an active part of the cartographic tool design process by providing their various opinions. To evaluate the use of these cartographic representations in spatial planning, different techniques can be used, including eye tracking. These are a set of technologies that make it possible to monitor and record how a person looks at a given scene or image. In cartography, they help to better understand the cognitive process by which the end user visually analyzes the map elements. They offer an objective assessment of the mapping visualization process by monitoring eye movements allowing to determine (i) where a subject is continuously looking; (ii) where he/she pays more attention; (iii) how much time he/she needs to obtain the information he/she needs and (iv) which data distribution is more comfortable for him/her. This work shows the application of eye tracking techniques to the Cartographic Standard of Aragon, demonstrating that it has been correctly designed but that it is highly dependent on the shape and extent of the mapped area as a fundamental design factor. The results also show that different people show different reading patterns.

Keywords: eye tracking, map composition, cartographic design, Cartographic standard of Aragon, cognitive cartography.

1. INTRODUCCIÓN

Los mapas son una herramienta indispensable para el conocimiento de cualquier territorio, ya que permiten ver de manera simplificada aquellos elementos que son de interés dentro de la complejidad propia de la realidad de cualquier espacio (Slocum *et al.*, 2014). No es por tanto extraño que numerosas instituciones y administraciones públicas incluyan entre sus competencias la elaboración y gestión de la información geográfica.

En Aragón, el Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR) “es el órgano responsable de la programación y elaboración de la cartografía básica y derivada de la Comunidad Autónoma de Aragón, así como la coordinación de la cartografía temática, la teledetección, las bases de datos geográficos, la red GNSS (Global Navigation Satellite System) y la información documental sobre ordenación del territorio” (IGEAR, 2022). La gran diversidad de información geográfica, unida a las numerosas administraciones que desarrollan sus propios productos cartográficos, hace que sea indispensable la creación de un documento oficial donde se recoja la forma de hacer los productos cartográficos, para así poder homogeneizar toda la producción cartográfica. Esto permite una mayor facilidad a la hora de intercambiar información y actualizarla.

En el caso de Aragón, lugar donde se ha desarrollado este trabajo, se dispone de la Norma Cartográfica de Aragón (NCA), que busca asegurar unos estándares mínimos de calidad según unos requerimientos técnicos establecidos no solo por el Gobierno de Aragón sino también por organismos estatales (Ley LISIGE) y europeos (Normativa INSPIRE), para hacer posible la interoperabilidad de la información geográfica. Es por tanto de obligado cumplimiento para la cartografía oficial.

Uno de los aspectos que se trata en la NCA es la presentación y difusión cartográfica a través de unas plantillas que establecen la composición oficial que deben seguir los productos cartográficos elaborados por el Gobierno de Aragón.

Si bien es verdad que la mejor forma de disponer los elementos en un mapa es algo que generalmente está sujeto a la experiencia y preferencia del cartógrafo, así como de las necesidades del mapa en función de la forma del área cartografiada que se pretende representar, existen técnicas como la del *eye tracking* que permiten obtener información acerca del proceso de visualización de un mapa para descubrir ineficiencias y formas en las que mejorar los productos cartográficos que se realizan (Popelka, 2019).

El concepto *eye tracking* o seguimiento ocular hace referencia a un conjunto de tecnologías que permiten monitorizar y registrar la forma en la que una persona mira una determinada escena o imagen (Hassan, Y; Herrero, V., 2007; Krassanakis, 2021). Esto es posible gracias a un *eye-tracker* o aparato de seguimiento ocular, que nos permite obtener información objetiva y precisa del proceso de visualización de un mapa (Tobii, 2023), permitiendo conocer aquellas partes donde el sujeto presta mayor atención, cuánto tiempo dedica a extraer la información de cada una de las partes que visualiza, así como al orden que utiliza en su proceso de exploración visual o *scanpath* (Krassanakis, 2019).

2. OBJETIVO E HIPÓTESIS DEL TRABAJO

El primer objetivo de este trabajo es hacer una valoración, a través de la técnica de seguimiento ocular de la eficiencia visual de una pluralidad de personas en la lectura y comprensión de la plantilla cartográfica que utiliza el Instituto Geográfico de Aragón (IGEAR) y algunas modificaciones de la misma.

El segundo objetivo, en función de la identificación previa de esas posibles mejoras, es proponer una maqueta que pueda usar el IGEAR, especialmente en la plantilla que por defecto sale en la función de descargar mapa del visor 2D de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), que optimice su lectura y, por tanto, su usabilidad a todos los niveles, tanto por profesionales como por cualquier ciudadano.

A los efectos de alcanzar dichos objetivos, se parte de unas hipótesis que son las siguientes:

La hipótesis principal es que la composición del mapa influye en la lectura de éste, ya que la disposición de los elementos que conforman un mapa afectaría a la eficacia en su lectura.

Como hipótesis secundarias se espera que:

- 1.- No todas las personas lean un mapa de la misma manera
- 2.- La forma en que lo hagan afecte a la comprensión de la información que éste contiene
- 3.- Que aquellos mapas con el espacio cartografiado representado en el área cartografiada de mayor tamaño se valoren mejor
- 4.- Que los mapas con los elementos auxiliares situados sobre el área cartografiada tengan una valoración inferior a las que lo tengan en la parte inferior del mapa. De igual manera, se espera que los mapas con los elementos auxiliares a la izquierda tengan una peor valoración que los que los tengan a la derecha

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Dentro del amplio abanico de campos de trabajo que ofrece el *eye tracking* se decidió valorar la composición de los mapas a través de su comparación con hipotéticas alternativas ya que tendría un mayor alcance al aplicarse en la presentación y difusión cartográfica de esta institución y no solamente a una determinada forma de representación o público objetivo.

3.1. Diseño cartográfico

Para cumplir con los objetivos e hipótesis planteados en el apartado dos, se procedió a la creación de los diferentes mapas que se usarían en el experimento de seguimiento ocular. Estos deberían estar basados, por supuesto, en la plantilla oficial que viene recogida en la NCA.

Estas diferentes alternativas de plantillas cartográficas inspiradas en la original se consiguieron desplazando la leyenda, las observaciones y el mapa auxiliar abajo, izquierda y derecha del área cartografiada respectivamente. Como la plantilla varía en función de la orientación de la página, se realizó tanto para la plantilla vertical como para la horizontal, resultando así en ocho mapas distintos.

En lo que se refiere a la información temática que contendría cada uno de los mapas, se decidió trabajar a escala de la comunidad autónoma de Aragón, que además, es la escala que se utiliza en los ejemplos de plantilla en los documentos oficiales tales como la Norma Cartográfica de Aragón o el Manual de Buenas prácticas sobre mapas del Gobierno de Aragón. Sin embargo, esta elección llevaba asociada la problemática de que la forma de Aragón se ajusta mejor a los mapas de orientación vertical que a los de orientación horizontal, por tanto, para estos mapas se tuvo que utilizar una escala inferior a las de los mapas verticales, reduciendo así el tamaño de este y apareciendo zonas a los márgenes sin información relevante.

Después, se eligió el grado de agregación que se iba a utilizar, escogiéndose las comarcas, ya que son una unidad administrativa intermedia entre Aragón y las provincias. Se trata de un nivel de desagregación mucho más familiar para algunos habitantes de la comunidad autónoma, pero, aun así, supone un ejercicio intelectual ya que en total son 33 comarcas. Para evitar cualquier problema a la hora de identificar durante la prueba cada una de ellas, se colocaron etiquetas con los nombres.

En cuanto a la información que contendría cada mapa. Se decidió que cada uno de ellos representaría una información temática distinta, pues de otra forma se podría extenuar al participante. Las variables reales empleadas fueron distintos indicadores del Índice Sintético de Desarrollo Territorial (Gobierno de Aragón, 2022). Finalmente se eligieron los siguientes indicadores, pretendiendo que fueran comprensibles para

todos los públicos y de una dificultad similar: Densidad de población, Índice de vejez, Precipitación media anual, Población menor de quince años, Tasa de paro, Calidad de paisaje, Temperatura media anual y Empleo en actividad industrial.

Finalmente se planteó la leyenda. La discretización de la variable real se realizó a través de quintiles, permitiendo así poder agrupar los datos en cinco categorías. Esta decisión de que la leyenda estuviera dividida en cinco entradas se debe a que en la práctica, no se recomienda utilizar más de seis clases, y un mínimo de cuatro también estaría dentro de una buena cantidad de entradas para una leyenda (Dent et al., 2009). Además, al ser un número impar tiene un valor central que sirve como punto medio.

3.2. Diseño del proceso de medición y valoración

Una vez definidos los mapas con los que se iba a trabajar, se procedió a diseñar el proceso de medición y valoración mediante *eye tracking*. Si bien ocho participantes pueden llegar a ser un número suficiente para llevar a cabo un estudio de seguimiento ocular (Goldberg y Wichansky, 2003) en este trabajo participaron un total de 75 personas, si bien finalmente se retiraron cinco de los registros por no presentar las circunstancias óptimas de medición. Además, se consideró que para hacer una correcta interpretación de los resultados era necesario recoger datos sobre algunas variables sociodemográficas de los participantes, en función de su sexo (hombre/mujer/NSNC), edad (aquellos entre diecinueve y veintinueve años y los mayores de treinta), nivel de formación (distinguiéndose entre grado dos para aquellos sin título universitario y grado tres para aquellos que sí) y experiencia con mapas, considerando solamente como experimentados a aquellas personas que trabajan de manera asidua con mapas y las personas tituladas con una licenciatura o grado en Geografía.

La realización de la prueba se hizo en dos grandes fases, una primera fase que engloba la medición con el *eye tracker* junto con un cuestionario con preguntas acerca del mapa, y una segunda con otro cuestionario para hacer una valoración de cada uno de los mapas.

La prueba se iniciaba con una breve presentación del proyecto para que los participantes conocieran en qué consistía el proyecto y para qué iban a ser utilizados sus datos. El siguiente paso fue recoger las diferentes variables sociodemográficas de los participantes.

Una vez realizados estos procedimientos comenzaba la medición, que se iniciaba con una calibración específica para cada individuo y de esa manera obtener unos datos más rigurosos. Terminada la calibración, se inició la visualización de los mapas. En primer lugar, el participante pudo observar el mapa de manera totalmente libre (fase de Lectura libre) durante veinte segundos, habiendo sido avisado previamente de que dispondría de ese tiempo. A continuación, aparecía un pantallazo en negro con el número del mapa que estaba a punto de aparecer y después el mismo mapa, de nuevo.

En ese momento, con el mapa delante, se procedió a realizar las preguntas (fase de Lectura condicionada). Cada mapa tenía asignadas cuatro preguntas: las dos iniciales eran a cerca de la disposición de elementos y consulta de las observaciones, la tercera pregunta que consistía en la comparación entre dos comarcas y la cuarta, que consistía en la selección de una comarca en función de la categoría de la leyenda a la que pertenece. Este mismo procesó se repitió para cada una de las ocho composiciones.

Es importante señalar que el orden de salida de los mapas no era siempre el mismo para evitar que la práctica llevara a que los últimos mapas recibieran mejores resultados que los primeros.

Tras haber finalizado la prueba de seguimiento ocular se entregó a los participantes un folio donde aparecían las distintas composiciones de los mapas que habían visualizado y se les pedía que valoraran del uno al cinco cada uno de los mapas, siendo uno la menor puntuación y cinco la mayor.

3.3. Tratamiento de los datos

En lo que se refiere al tratamiento posterior de los datos obtenidos, se empezó por probar la confianza en el diseño experimental. Se buscó probar la solidez del experimento estudiando si los errores cometidos estaban relacionados con algunas de las variables antes mencionadas, así como si podían estar vinculados al lugar o al orden de salida de los mapas.

Para ello primero se extrajeron dos histogramas que sirvieran como primer acercamiento a los datos, uno para los fallos por persona y otro para estudiar los fallos por preguntas, distinguiéndose además entre los tipos de preguntas: disposición de elementos y consultas de las observaciones (primera y segunda pregunta para cada mapa), comparación entre dos comarcas (tercera pregunta para cada mapa) y

selección de una comarca en función de la categoría de la leyenda a la que pertenece (cuarta pregunta para cada mapa). A partir de este segundo histograma se seleccionaron aquellas preguntas con más errores, utilizando como criterio aquellas que contuvieran más de 10 errores.

Posteriormente se procedió a estudiar si existía algún sesgo en el experimento en función de las variables sociodemográficas utilizadas. Para ello, se ordenaron los datos para cada grupo por variable y se extrajo la proporción de la muestra que supone cada grupo, así como los errores cometidos por cada grupo para cada una de las 5 preguntas y su respectiva proporción. Finalmente, se realizó el test de Chi², con un nivel de fiabilidad del 95% para cada grupo y pregunta.

Para el estudio de la valoración en la composición cartográfica se extrajeron en primer lugar los promedios de la valoración para cada mapa, a fin de saber cuál de las opciones era considerada como mejor, así como el promedio para cada una de las orientaciones, esto es, vertical (Mapa 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4) y horizontal (Mapas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4). Posteriormente se utilizó el test de Kruskal Wallis (prueba de Dunn para comparación de múltiples grupos), para estudiar si estas diferencias en la valoración eran significativas o no. A continuación, se realizó un gráfico de Likert para visualizar mejor la proporción de la valoración para cada mapa.

En último lugar se procedió a explorar agrupaciones de participantes (perfiles de observación) mediante el tratamiento de los datos obtenidos del seguimiento ocular, empleando para ello las métricas basadas en las Áreas de Interés, que se correspondían con cada uno de los elementos del mapa. Las métricas utilizadas fueron la duración promedio de las fijaciones (una mayor duración indica una mayor dificultad en la extracción de la información o que resulta de alguna manera más interesante (Poole y Ball, 2004)), el número total de visitas (permite conocer cuántas veces se consultó cada uno de los elementos que componen el mapa) y el tiempo hasta la primera visita (ofrece información del interés y la jerarquía visual mediante el tiempo que se tarda en consultar cada elemento del mapa).

Con estas métricas se extrajeron los diferentes perfiles de observación, tanto para los mapas de lectura libre como para los de lectura condicionada. En primer lugar, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), agrupando para cada variable los factores del mapa al que corresponden, así como cada área de interés. Para seleccionar aquellos que eran de interés se utilizaron tres criterios: una proporción acumulada mínima del 70%, una desviación estándar superior o igual a 1 (criterio de Kaiser) y que la proporción de la varianza para ese componente fuese inferior al 10%.

A partir de estos componentes se realizó un clúster utilizando la distancia euclidiana, el método Ward D2 y el índice de Beale, indicando además un mínimo de 3 perfiles de observadores y un máximo de 5. Para aquellos en los que este método no fuese adecuado y que daba lugar a la aparición de artefactos (en este caso para la métrica de tiempo hasta la primera fijación) se cambió la distancia euclidiana a Canberra y el índice de Beale por el de Silhouette. El estudio de estos perfiles por métricas se intentó que fuese caracterizando cada uno de los perfiles y las diferencias entre ellos, señalando también las diferencias entre mapas y, para los mapas de lectura condicionada, la relación existente entre las preguntas y los elementos consultados.

Una vez extraídos los perfiles de observación se procedió a estudiar si existía una vinculación entre estos y las variables de Nivel de Formación y Experiencia, ya que se consideraron que eran las dos únicas variables que podían explicar diferencias en los perfiles de observación, haciendo el test de Chi².

Por último, también se estudió, en este caso solo para los mapas de lectura condicionada, si existía algún tipo de vinculación con los errores cometidos y los perfiles identificados, también utilizando el test de Chi², tanto para los errores totales como para los errores por pregunta, de igual manera que se hizo en el estudio de la confianza del diseño experimental.

4. RESULTADOS

En lo referente a los fallos cometidos por pregunta y confianza en el diseño experimental se vió que la mayor parte de los fallos se concentraban en cinco preguntas, que superaban los 10 fallos. Las cuatro preguntas que concentraban el mayor número de fallos se trataban además del mismo tipo de pregunta, aquellas que pedían la selección de una comarca en función de la categoría de la leyenda a la que pertenece. La pregunta restante correspondía al grupo de la disposición de elementos y consulta de las observaciones.

El test de Chi2, utilizado para probar la confianza en el diseño experimental, mostró que no existen diferencias significativas entre los grupos de todas las variables empleadas, por lo que no hay sesgos en lo que respecta a estas variables que expliquen los errores cometidos.

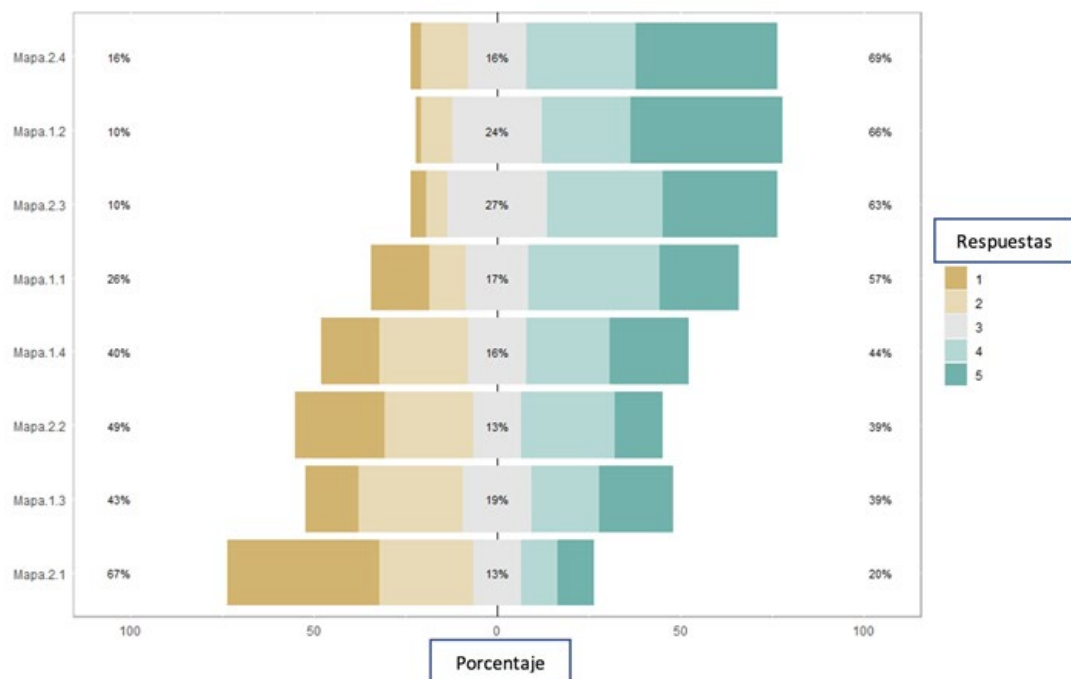
Figura 1. Errores cometidos por pregunta



Fuente: elaboración propia

En cuanto a la valoración de los mapas, el mapa mejor valorado fue el 1.2, que se corresponde con la plantilla vertical que utiliza el Gobierno de Aragón, recibiendo una valoración media de 3,96 y siendo a su vez la que mayor número de cincos recibió.

Figura 2. Valoración de los distintos mapas propuestos



Leyenda: Los mapas 1.2 y 2.2 se tratan de las plantillas vertical y horizontal respectivamente, recogidas en la NCA
Fuente: elaboración propia

Otros de los mapas que mejor valoración obtuvieron fueron los Mapas 2.3, con una valoración de 3,8, y 2.4, con una de 3,88. El mapa con la peor valoración fue el 2.1, con una valoración media de 2,21, siendo a su vez también el que mayor número de unos recibió. La valoración media de las composiciones verticales, 3,36, fue superior a la de los mapas horizontales, 3,17. A través del test de Kruskal Wallis se comprobó que los tres mapas con mejor puntuación recibían una valoración significativamente mejor que el resto.

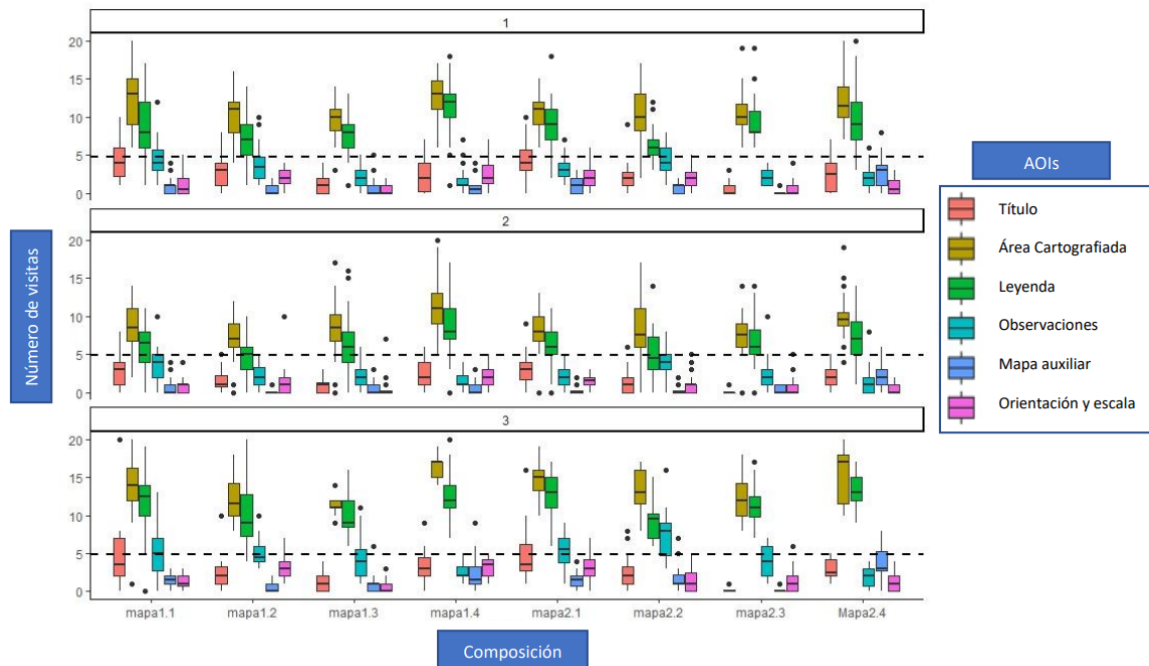
En el gráfico de Likert se puede ver que el Mapa 2.4 es la composición que tiene un mayor porcentaje de cuatros y cincos, un 69%, seguida del Mapa 1.2 y 2.3 con 66% y 63% respectivamente. La composición del Mapa 2.1 es la que mayor porcentaje de valores uno y dos recibió (67%), seguida de la de los Mapas 2.2 y 1.3, con un 49% y un 43% respectivamente. Los mapas con menos porcentaje de unos y dos son los Mapas 1.2 y 2.3, con un 10%. Este último es, además, el que mayor porcentaje de treses recibe de todos, un 27%.

Por último, los perfiles de observación se extrajeron por métrica y según el tipo de lectura (libre o condicionada) con resultado desigual. La métrica de tiempo hasta la primera visita dio lugar a unos perfiles de observación de muy difícil caracterización tanto para la lectura libre como para la condicionada, por lo que se considera que no es una métrica adecuada para esta tarea.

Por otra parte, la duración promedio de las fijaciones si se mostró como una métrica adecuada, pudiéndose distinguir tres perfiles en lectura libre a los que se les decidió nombrarlos como ordenados parciales, ordenados exhaustivos y desordenados en función de si las fijaciones tenían una duración similar en cada zona de interés (ordenados exhaustivos) o si presenta importantes diferencias en la duración promedio de las fijaciones entre los elementos por mapa (desordenados).

Para la lectura condicionada solamente se identificaron dos perfiles y un artefacto que no puede considerarse como perfil formado por aquellos perfiles de observación que no encajan en las categorías anteriores. En este caso la gran similitud entre los dos perfiles resultantes dificulta también su caracterización, aunque se entiende que sea así pues se trata de lecturas de un mapa bajo estímulo, y que por tanto las diferencias son mucho más reducidas.

Figura 3. Gráfico de cajas y bigotes del número de visitas en lectura condicionada



Leyenda: A partir de los gráficos de cajas y bigotes, divididos en los distintos perfiles, se procedía a la caracterización de cada uno de ellos.

Fuente: elaboración propia

La última de las métricas, el número total de visitas, sí que dio lugar a la aparición de tres perfiles tanto para la lectura libre como para la condicionada. En la lectura libre se distinguió entre los consultores exhaustivos, los cuales se caracterizaban por realizar visitas a todos los elementos del mapa, los comparadores, cuya principal característica es una concentración del número de visitas en el área cartografiada y los amantes del área cartografiada, que presentan un gran número de visitas en este elemento del mapa. En cuanto a la lectura condicionada, se distinguieron los perfiles de observación entre nómada, seminómada y sedentarios en función del número de visitas realizadas en total, siendo los nómadas los que realizaban un mayor número de visitas mientras que los sedentarios los que menos.

Por otra parte, no se encontró vinculación entre las variables de grado de formación o experiencia con ninguno de los perfiles al igual que tampoco se encontraron diferencias significativas entre perfiles en los fallos cometidos, por lo que no se puede decir que una determinada manera de observar los mapas es la correcta.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A la vista de estos resultados se puede extraer que no hay diferencias significativas por variables sociodemográficas en los fallos cometidos si bien es verdad la concentración de fallos en las preguntas de selección de una comarca en función de la categoría de la leyenda a la que pertenece pone de relieve la necesidad de utilizar leyendas secuenciales donde las distintas categorías se distingan más y así evitar este tipo de errores, que apenas tienen vinculación con la composición del producto cartográfico. Por tanto, sí que se probó como cierta la primera de las hipótesis que postulaba que no todas las personas leen un mapa de la misma manera, no así la segunda ya que estas diferencias no condujeron a que unos tuvieran una mejor comprensión de la información representada en el mapa que otros.

En cuanto a la valoración, los resultados reflejan tres aspectos fundamentales como son la importancia de un buen ajuste de la porción de territorio representada con el espacio en el mapa dedicado al área cartografiada con lo que se consigue que la zona cartografiada sea de un mayor tamaño y la información que contenga se vea mejor.

El segundo aspecto que favoreció una mejor valoración fue la preferencia de situar los elementos auxiliares en la parte inferior, lo que responde a criterios de jerarquía en los que los elementos del mapa considerados más importantes deben situarse en la parte superior, dejando la inferior el resto. Esto confirma la tercera de las hipótesis que consideraba que un área cartografiada de mayor tamaño tendría una mejor valoración.

Por último, el tercero de estos criterios de valoración fue la preferencia por situar los elementos auxiliares en la parte derecha del producto cartográfico pues al igual que ocurre con el criterio anterior, el margen derecho del mapa se considera de menor importancia al encontrarse al final del patrón de lectura occidental que se realiza empezando por la izquierda.

En lo que se refiere a los perfiles de observación, se concluye que no todas las métricas son adecuadas para realizar esta clase de tareas, tanto para la diferenciación estadística entre los distintos perfiles de observación como para su posterior identificación y caracterización. Por otra parte, no se pudo demostrar que existiera vinculación entre dichos perfiles y las variables sociodemográficas de experiencia en la lectura de mapas o grado de formación.

Finalmente, es importante mencionar que este trabajo está lejos de darse por concluido y que da pie a la continuación mediante la reformulación de las composiciones cartográficas más complejas, que tengan en cuenta las diferencias por variables visuales o la utilización de perfiles de observación más complejos a partir de la combinación de distintas métricas que permitan caracterizar mejor los perfiles de observación.

A la luz de estos resultados, y para cumplir con los objetivos mencionados al principio de este documento, la sugerencia que se realizó al IGEAR fue la de mantener tanto la plantilla vertical como la horizontal tal y como se utilizan actualmente, puesto que la plantilla vertical fue la que obtuvo una mejor valoración y esta era considerada significativamente mejor que otras opciones. En lo que se refiere a la plantilla horizontal, si bien es verdad que la valoración que recibió no fue muy positiva, se debe principalmente al diseño del experimento, ya que la forma de la comunidad autónoma de Aragón tiene una forma que favorece las composiciones verticales frente a las horizontales, lo que explica que tuviera peor valoración.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en un contexto de prácticas curriculares en el Instituto Geográfico de Aragón, institución la cual contribuyó con asesoramiento técnico y voluntarios en la elaboración de este proyecto de evaluación.

REFERENCIAS

- Dent, B. D., Torguson, J. S., Holder, T. W. (2009). *Cartography-thematic map design*. McGraw-Hill Education (6th ed.).
- Goldberg, J.H., Wichansky, A.M. (2003). Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide. *The Mind's eyes: cognitive et applied aspects of eye movements*, pp.493-516. <https://doi.org/10.1016/B978-044451020-4/50027-X>
- Hassan, Y., Herrero, V. (2007). Eye-Tracking en interacción persona-ordenador. *No solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y usabilidad*, nº 6, 2007.
- IGEAR (2022). *Sistema Cartográfico de Aragón. Norma Cartográfica de Aragón*. Gobierno de Aragón. Recuperado de: <https://www.aragon.es/-/norma-cartografica-de-aragon>
- Krassanakis, V., Cybulski, P. (2019). A review on eye movement analysis in map reading process: the status of the last decade. *Geodesy and Cartography*, 68(No 1), 191–209. <http://journals.pan.pl/dlibra/publication/edition/110001>
- Krassanakis, V., Cybulski, P. (2021). Eye tracking research in cartography: Looking into the future. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/ijgi10060411>
- Pool, A., Ball, L. (2004). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Current Status and Future Prospects. *Encyclopedia of Human Computer Interaction*, pp.211-219.
- Popelka, S., Vondrakova, A., Hujnakova, P. (2019). Eye-tracking Evaluation of Weather Web Maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/ijgi8060256>
- Slocum, T., McMaster, R., Kessler, F., Howard, H. (2014). *Thematic cartography and geovisualization*. Pearson Prentice Hall.
- Tobii. (2023). *How do Tobii eye trackers work?* Recuperado de: https://connect.tobii.com/s/article/How-do-Tobii-eye-trackers-work?language=en_US

El XXVIII Congreso de la Asociación Española de Geografía (AGE) organizado en Logroño con la colaboración de la Universidad de La Rioja seleccionó tres ejes de debate: 1) Cambio ambiental, 2) Territorio, sociedad y actividades productivas: tendencias y transformaciones, y 3) Enseñanza de la Geografía y tecnologías de la información geográfica. Enmarcados bajo el título “Geografía: cambios, retos y adaptación”, son ejes abiertos y transversales en los que pueden encontrar acomodo las múltiples perspectivas de la Geografía actual con el objeto de explicar un mundo global que experimenta cambios importantes en intervalos muy cortos de tiempo.